P. 1877/83

3 1983

informatyka

WYDAWNICTWO NOT SIGMA

Do autorów

Nie publikujemy precyzyjnych zaleceń dla autorów, by nie peszyć ich natłokiem dyrektyw i ograniczeń. Podstawowe zasady, jakimi kierujemy się przy kwalifikacji artykułu i warunki formalne, jakie powinien spełniać maszynopis, chcemy jednak co jakiś czas przypominać.

Wiele zasad oczywistych jest już przy pobieżnym przejrzeniu pisma: jak dzielić artykuł na części, co wyróżniać, w jakiej formie umieszczać bibliografię, jak zapisywać własny życiorys. Natomiast na elementarne pytanie — po co piszę — odpowiedzieć sobie musi przede wszystkim sam autor.

Podstawowym kryterium merytorycznym materiału (nie licząc głównego kryterium — oceny z punktu widzenia dotychczasowej wiedzy informatycznej) jest społeczna użyteczność zawartych w tekście rozważań i informacji. To w końcu oczywiste — jesteśmy powołani przede wszystkim do tego, aby służyć czytelnikom. W pierwszej kolejności liczyć się musi zatem interes społeczny. O tym winni także pamiętać autorzy.

Objętość tekstu powinna być wyznaczona przez społeczną wagę tematu, jego konstrukcja — przez wymóg czytelnego przekazu, zaś forma — przez dostosowanie języka i sposobu argumentacji do możliwości percepcyjnych przeciętnego odbiorcy. To truizmy, niemniej — jak praktyka wskazuje — warte przypomnienia. Autorzy najczęściej nie zadają sobie trudu, by wprowadzić czytelnika w zawiłości swoich specjalistycznych wywodów, nie biorą pod uwagę miejsca publikacji artykułu, tzn. charakteru naszego czasopisma.

Jeśli zaś chodzi o wymogi formalne — nie są duże. Co do objętości — maszynopis nie powinien przekraczać 12 znormalizowanych stron (30 wierszy z 60 znakami w wierszu). Jeśli jednak interesujący, zgodny z profilem pisma temat wymaga większej objętości, to oczywiście względy formalne nie stoją na przeszkodzie. Rysunki techniczne, dołączane do tekstu, są w redakcji przygotowywane przez wykwalifikowanego kreślarza, nie muszą być zatem dostarczane na kalce; ważne natomiast, aby były całkowicie czytelne, przejrzyste i zachowujące konieczne proporcje.

Pożądany jest również dodatkowy materiał ilustracyjny (kontrastowe zdjęcia czarno-białe, wydruki, itp.), jeśli wzbogaca on bądź precyzuje wywód autora.

Maszynopis powinien być nadsyłany w dwóch egzemplarzach (oryginał plus kopia), z załączeniem aktualnych adresów, a także numerów telefonów, umożliwiających szybki kontakt. Autorów artykułów problemowych, którzy nie zamieszczali swych prac w ciągu dwóch ostatnich lat, prosimy ponadto o załączenie zdjęcia oraz życiorysu.

Autorzy, którzy chcieliby nawiązać bliższy kontakt z Czytelnikami, proszeni są o zamieszczenie adnotacji, iż godzą się na podanie na naszych łamach swojego adresu bądź telefonu.

Redakcja

NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

WYDAWNICTWO SIGMA

CZASOPISM I KSIĄŻEK TECHNICZNYCH

ul. Świętokrzyska 14a
00-950 Warszawa
skrytka pocztowa 1004

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny: prof. dr hab. Leon ŁUKASZEWICZ

mgr inż. Zbigniew GLUZA, dr Janusz GWIAZDA, Władysław KLEPACZ (zastępca redaktora naczelnego), dr inż. Tomasz PAWLAK, mgr Andrzej SZAŁAS, mgr Zbigniew ŚWIRSKI, dr inż. Janusz ZALEWSKI

Sekretarz redakcji: mgr Teresa JABŁOŃSKA

RADA PROGRAMOWA

Prof. dr hab. Tadeusz PECHE (przewodniczący), mgr inż. Tomasz BAŃKOWSKI (sekretarz), mgr inż. Antoni BOSSOWSKI, mgr inż. Roman BURNO, prof. dr hab. Andrzej JANICKI, mgr inż. Jan KRAMARCZUK, prof. dr hab. inż. Juliusz KULIKOWSKI, prof. dr hab. Leon ŁUKASZEWICZ, prof. dr hab. Antoni MAZURKIEWICZ, gen. dr inż. Marian PASTERNAK, dr inż. Bronisław PIWOWAR, mgr Zbigniew SUBSTYK, prof. dr hab. Tadeusz WALCZAK

Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca.

Redakcja: 00-041 Warszawa, ul. Jasna 14/16, pok. 129 i 133, tel. 27-71-40, dyżury redakcji 10.00—12.00

Zakł. Graf. „Tamka". Zam. 2024. Obj. 5,0 ark. druk. Nakład 3700 egz. M-95.

Cena egzemplarza zł 75.— INDEKS 36124 Prenumerata roczna zł 900.—

P. 1877/83

Informatyka

zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 3
MIESIĘCZNIK
1983
ROK XVIII
Marzec

ORGAN KOMITETU INFORMATYKI MINISTERSTWA NAUKI, SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI ORAZ KOMITETU NAUKOWO-TECHNICZNEGO NOT DS. INFORMATYKI

W NUMERZE: Strona

Przegląd mikroprocesorów 16-bitowych (1). ZILOG
Jerzy Grabowski 2

Rastrowe systemy graficzne
Jacek Owczarczyk 5

Dyskowy system operacyjny CP/M. Część 2
Marianna Sobczyk (oprac.) 9

Model dynamiki systemu informatycznego — na przykładzie rachunkowości
Colette Rolland, Jan Stępniewski 13

Określenie liczby etatów obsługi technicznej w ośrodku obliczeniowym
Wit Drewniak 17

Nowe technologie układów MOS VLSI
Oprac. Maciej Adamczyk 19

SIEMENS upowszechnia szkolenie informatyczne
Oprac. Władysław Klepacz 23

ALGORYTMY

Algorytmy probabilistyczne
Andrzej Szałas, Zbigniew Świrski 26

Z KRAJU

Przekazywanie informacji statystycznych na nośnikach magnetycznych
Stefan Semczuk 27

Powtórka z historii
Elżbieta Kierczuk 29

Przyczynek do analizy *(E.K.)* 30

Polskie Towarzystwo Informatyczne. Działalność badawczo-rozwojowa
Bogdan Fiutowski 31

GIEŁDA INFORMACJI 32

ZE ŚWIATA

OEM
Oprac. Marianna Sobczyk 32

Finlandia. Systemy cyfrowe dla przemysłu
Grzegorz Dzięglewski 33

RECENZJE

Oczekiwane 306 ćwiczeń
Adam B. Empacher 35

TERMINOLOGIA

Terminologia języka ADA — nieco inaczej
Wacław Iszkowski 36

POGLĄDY

Być kształconym
Janusz Gwiazda III okł.

JERZY GRABOWSKI
Warszawa

Przegląd mikroprocesorów 16-bitowych (1)
ZILOG

Dla programisty lub konstruktora systemów mikrokomputerowych, przyzwyczajonego do stosowania mikroprocesorów 8-bitowych, mikroprocesory 16-bitowe są urządzeniami zaskakującymi bogactwem swoich możliwości. W porównaniu z nimi mikroprocesory 8-bitowe budzą raczej skojarzenia z maszyną Turinga. Niniejszy artykuł jest próbą przedstawienia czytelnikom możliwości mikroprocesorów 16-bitowych.

Istota rewolucji wywołanej przez zastosowania układów o dużym stopniu scalenia polega na takim spadku cen sprzętu, że możliwe i celowe stało się używanie mikroprocesorów w bardzo szerokim zakresie, często w zupełnie nowych dziedzinach. Dla polskiego czytelnika znaczenie tego faktu jest mniejsze wobec braku bądź niedostatku układów tego typu na rynku. Dlatego też w artykule starano się przedstawić głównie właściwości mikroprocesorów 16-bitowych, wynikające z ich architektury i listy rozkazów, gdyż najciekawsze z punktu widzenia zastosowań i zaspokojania ambicji konstruktora systemy wieloprocesorowe i bardziej złożone mikrokomputery jednoprocesorowe wydają się być zbyt odległe dla roboczych realizacji.

W artykule omówiono mikroprocesory ZILOG 8001/2, INTEL 8086, MOTOROLA 6800, NATIONAL SEMICONDUCTOR 1600, TEXAS INSTRUMENTS 9900 i DEC LSI-11. Wszystkie, oprócz ostatniego, są układami zamkniętymi w jednej kostce z 48 lub 64 końcówkami, o stosunkowo dużych wymiarach (5 do 7,6 cm długości) i — stopniu scalenia odpowiadającym ok. 10 tys. bramek lub dziesiątkom tysięcy tranzystorów. Przejdziemy obecnie do omówienia możliwości operacyjnych tych układów.

Rodzina mikroprocesorów Z8000 składa się z dwóch przedstawicieli: Z8001 i Z8002. Każdy z nich ma tę samą listę rozkazów, różnią się jedynie dostępnym obszarem adresowym pamięci. Procesor Z8001 może adresować do 8 M bajtów pamięci (adres 23-bitowy), a Z8002 — tylko 64 K bajtów (adres 16-bitowy).

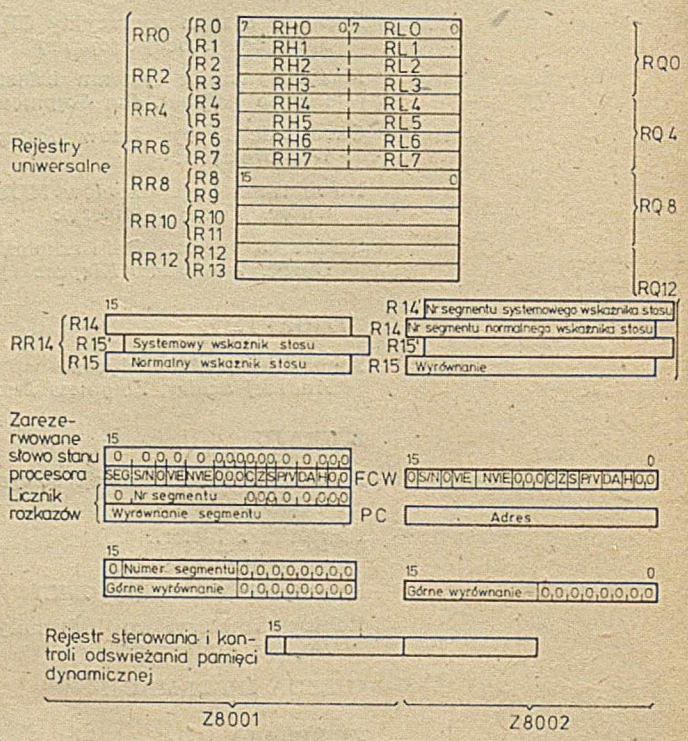
Mikroprocesor Z8002 ma 21 rejestrów 16-bitowych, w tym — 14 uniwersalnych, które mogą być wykorzystywane do przechowywania argumentów operacji arytmetycznych i logicznych lub adresów pamięci. Pozostałymi rejestrami są: rejestr słowa stanu, licznik rozkazów, rejestr kontroli i sterowania zewnętrznych układów odświeżania pamięci dynamicznej RAM, rejestr rozkazów i wskaźnik stosu. Wykorzystanie możliwości adresowania 8 M bajtów pamięci wymaga zewnętrznej generacji adresu fizycznego. Pamięć jest segmentowana na bloki po 64 K bajtów, a adres jest określany przez 16-bitowe wyrównanie względem początku segmentu (ang. *offset*) i 7-bitowy numer segmentu.

Mikroprocesor ma obszerną listę rozkazów, które korzystają z ośmiu trybów adresowania. Rozkazy działają na bajtach, słowach 16-bitowych i długich słowach 32-bitowych. Rozkazy dwuargumentowe (np. arytmetyczno-logiczne) umieszczają wynik operacji w rejestrze (rejestrach), a pobierają argumenty z rejestru lub pamięci, zależnie od dozwolonych trybów adresowania. Lista rozkazów mikroprocesorów Z8000 zawiera, oprócz typowych, operacje specjalne, często niedostępne nawet w nowoczesnych minikomputerach. Do takich operacji można zaliczyć np. przesłania blokowe, przeszukiwanie z porównaniem, dzielenie liczb 64-bitowych, operacje bitowe z dynamicznym adresowaniem pojedynczych bitów.

Mikroprocesor jest przystosowany do pracy wielozadaniowej, w systemach wielodostępnych i wieloprocesorowych. Może działać w dwóch trybach pracy, przy czym trybowi systemowemu odpowiada większy zbiór rozkazów przewidzianych dla programów nadrzędnych systemu operacyjnego. Ważna jest możliwość sprzętowego blokowania dostępu do pamięci w systemach wieloprocesorowych.

Rejestry

Zbiór rejestrów mikroprocesora Z8000 przedstawiono na rysunku 1. Rejestry R15 i R15′ są wskaźnikami stosu przeznaczonymi — odpowiednio — dla trybu normalnego i systemowego. Przy operacjach bajtowych, w każdym z rejestrów wyróżnia się dwie połówki, RH i RL. W operacjach wymagających 32- lub 64-bitowych argumentów rejestry mogą być grupowane w pary lub czwórki, oznaczane jako RR0, RR2, ..., RR14 lub RQ0, RQ4, ..., RQ12.



Rys. 1. Rejestry mikroprocesorów Z8001/2

W odróżnieniu od mikroprocesora INTEL 8086, rejestrom nie przyporządkowano funkcji, są więc rzeczywiście rejestrami uniwersalnymi. Operacje określane przez znaczenie rozkazu lub wybrany tryb adresowania są dla nich identyczne.

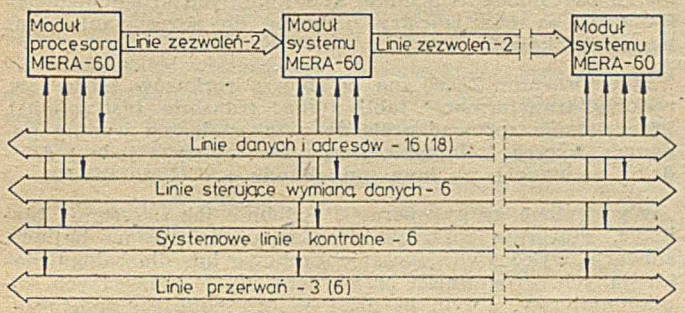
Dla zapewnienia możliwości określenia segmentu i adresowania rozszerzonej pamięci, układ Z8001 ma podwójny rejestr R14. W porównaniu z mikroprocesorem Z8002 inne jest przeznaczenie tego rejestru, gdyż w R14 i R14′ przechowuje się 7-bitowy numer segmentu, odpowiednio — dla wskaźnika stosu trybu normalnego i systemowego. Rejestry R15 i R15′ służą do umieszczania 16-bitowego adresu w obrębie segmentu przeznaczonego na stos normalny i systemowy.

Rejestr stanu FCW (ang. *flag and control word*) przechowuje bity, których wartość jest określona przez operacje arytmetyczne i logiczne (przeniesienie, zero, znak, pa-

rzystość lub przepełnienie, wyrównanie dziesiętne, przeniesienie połówkowe) oraz przez zapisywalne bity sterujące trybem pracy (systemowy/normalny), segmentacją pamięci (tylko Z8001), sposobem generacji przerwań (wektorowe lub nie wektorowe). Z rejestrem stanu procesora często łączy się licznik rozkazów, nazywając dwa rejestry — rejestrami stanu programu. W mikroprocesorze Z8002 licznik rozkazów jest rejestrem 16-bitowym, a w Z8001 — 32-bitowym, lecz wykorzystuje się tylko 23 bity. Rejestru PSAP (ang. *program status area pointer*) używa się przy przerwaniach.

Adresowanie pamięci i urządzeń zewnętrznych

Mikroprocesor Z8002 może adresować 64 K bajtów pamięci, co jest zgodne z 16-bitową architekturą tego układu. Natomiast układ Z8001 ma możliwość adresowania 8 M bajtów. Procesor generuje dodatkowe 7 bitów informacji o bieżącym numerze segmentu pamięci podawanych na wejście zewnętrznego bloku zarządzania pamięcią. Blok zarządzania pamięcią, tworzący 23-bitowy adres fizyczny (rys. 2), może być zrealizowany w logice TTL lub też z zastosowaniem specjalizowanych układów typu 8010. Informacja dostarczana do bloku zarządzania pamięcią składająca się z dwu części — 7-bitowego numeru segmentu i 16-bitowego wyrównania, może być umieszczona w dwóch rejestrach, dwóch słowach pamięci lub w kodzie rozkazu.



Rys. 2. Tworzenie 23-bitowego adresu fizycznego przez blok zarządzania pamięcią

Mikroprocesor Z8001 umożliwia rozdzielenie sekcji pamięci dla kodu programu, danych i stosu. Wykorzystując blok zarządzania pamięcią można pisać programy przemieszczalne, tzn. nie wymagające zmiany ich kodu w przypadku przeładowania w inne miejsce pamięci operacyjnej. Jawne numery segmentów zawarte w niektórych rozkazach są przekształcane przez blok zarządzania pamięcią na nowe wartości służące do tworzenia odpowiedniego, 23-bitowego adresu fizycznego. Procesor Z8001 ma specjalne rozkazy wejścia-wyjścia używane do manipulowania rejestrami bloku zarządzania pamięcią i określania związku między adresami logicznymi a fizycznymi. Podobne podejście zastosowano wcześniej w minikomputerach serii PDP-11, których realizacja w technologii o dużym stopniu scalenia nosi nazwę LSI-11.

Obszar adresowy urządzeń zewnętrznych jest oddzielony od obszaru adresowego pamięci. Urządzenia zewnętrzne są adresowane przez 16-bitowy adres zawarty w kodzie rozkazu lub w rejestrze.

Tryby adresowania

Rozkazy mikroprocesora Z8000 wykorzystują osiem różnych sposobów wyznaczania argumentów operacji czyli — osiem trybów adresowania. Tryby adresowania definiują warianty tego samego rozkazu różniące się przy wykonaniu sposobem pobrania argumentu. Dla danego rozkazu dozwolone są na ogół tylko niektóre tryby adresowania z pełnego, ośmioelementowego zbioru. Poniżej podajemy opis stosowanych trybów adresowania:

— rejestrowy — argumentem jest zawartość rejestru określonego w rozkazie

— prosty (ang. *immediate*) — argument jest zawarty w rozkazie

— pośredni — zawartość rejestru określonego w rozkazie jest adresem argumentu w pamięci

— bezpośredni — rozkaz zawiera adres argumentu w pamięci

— indeksowy — rozkaz określa adres, który zsumowany z zawartością rejestru — również określonego w rozkazie — wskazuje adres argumentu

— względny — rozkaz określa stałą przemieszczenia, która dodana do bieżącej zawartości licznika rozkazów wskazuje adres argumentu

— bazowy — rozkaz określa rejestr, którego zawartość zsumowana z przemieszczeniem zawartym w rozkazie wskazuje adres argumentu

— bazowy indeksowy — rozkaz określa rejestry (bazowy i indeksowy), których zsumowana zawartość wskazuje adres argumentu.

W przypadku mikroprocesora Z8001 wymienione tryby adresowania wymagają opisania sposobu generowania numeru segmentu. Przy adresowaniu bezpośrednim kod rozkazu zawiera adres, który jest przechowywany na 16 lub 32 bitach. W pierwszym przypadku numer segmentu jest kodowany na 7 bitach jednego bajtu, a drugi bajt przechowuje 8-bitowy adres względem początku segmentu. W drugim przypadku jedno 16-bitowe słowo przechowuje numer segmentu (8 bitów jest nieużywane, a wolny bit drugiego bajtu określa rodzaj trybu), natomiast drugie słowo zawiera 16-bitowy adres względem początku segmentu. Podobnie jest interpretowany adres dla trybu indeksowego, gdzie także wyróżnia się dwa tryby — z krótkim (bajtowym) i długim (słownym) adresem. W przypadku adresowania bazowego i pośredniego, numer segmentu i 16-bitowy adres w obrębie segmentu pochodzą z dwu rejestrów.

Mikrokomputer z pamięcią nie segmentowaną (Z8002) nie może rozróżniać trybów adresowania z krótkim i długim adresem. Ponadto, w tym przypadku tryby indeksowy i bazowy opisują identyczne funkcjonalnie sposoby wyznaczenia argumentu, a obliczanie adresu efektywnego różni się w nich jedynie sposobem obliczania numeru segmentu, co nie jest uwzględniane przez układ Z8002.

Oprócz wymienionych trybów adresowania, różnicujących te same funkcjonalne rozkazy, stosuje się niejawny tryb adresowania z inkrementacją, którego użycie wynika z działania rozkazu.

Wszystkie rejestry uniwersalne są wykorzystywane w pełni symetrycznie względem wymienionych trybów adresowania. Brak jest natomiast symetrii trybów adresowania względem różnych grup rozkazów.

Lista rozkazów

Lista rozkazów zawiera wszystkie podstawowe rodzaje rozkazów, których funkcje i sposób działania zostaną poniżej scharakteryzowane.

Rozkazy przesyłania

Rozkazy mikroprocesorów Z8001/2 umożliwiają przesyłanie danych między rejestrami a pamięcią. Jednym z argumentów przesłania jest zawsze zawartość rejestru, co stanowi regułę dla wszystkich rozkazów dwuargumentowych. Rozkazy przesyłania umożliwiają operowanie bajtami, słowami i długimi słowami. Są jedyną grupą rozkazów wykorzystujących adresowanie bazowe.

Możliwość przesyłania słów między komórkami pamięci zapewniają rozkazy przesłań stosowych i blokowych. W rozkazach tych stosuje się adresowanie pośrednie z inkrementacją. Przesłania blokowe są rozkazami trójargumentowymi. W dwóch rejestrach przechowuje się adresy pobrania i przesłania, a trzeci rejestr jest licznikiem długości bloku. Rozkazy te działają na słowach i bajtach, mogą wykonywać przesłanie całego bloku lub też pojedynczych elementów tablicy.

Operacje wejścia-wyjścia można także zaliczyć do rozkazów przesyłania, ponieważ urządzenia zewnętrzne są adresowalne. Analogia jest tym bliższa, że informacja zewnętrzna jest przesyłana zawsze przez jeden z rejestrów uniwersalnych. W tej grupie rozkazów występują także przesłania blokowe, użyteczne dla szybkich urządzeń zewnętrznych.

Istnieją ponadto rozkazy wymiany zawartości rejestrów z pamięcią. Przy ich użyciu można przesyłać zawartość grupy rejestrów.

Rozkazy arytmetyczne i logiczne

Mikroprocesor Z8000 może dodawać, odejmować, porównywać, negować, mnożyć i dzielić liczby dodatnie lub ujemne o różnej długości. Wynik operacji jest zawsze umieszczany w rejestrze lub w grupie rejestrów.

Operacje dodawania i odejmowania są wykonywane na liczbach 8-, 16- i 32-bitowych ze znakiem. Wynik mnożenia może być 64-bitowy. Dzielić można także liczby 64-bitowe. Dla liczb 8- i 16-bitowych istnieją rozkazy dodawania i odejmowania z uwzględnieniem przeniesienia, co — łącznie z rozszerzeniem znaku na bardziej znaczący bajt — umożliwia wykonywanie działań o wielokrotnej precyzji.

Rozkazy inkrementacji i dekrementacji rejestru, o liczby z zakresu od 1 do 15, są równoważne dodawaniu lub odejmowaniu z argumentem bezpośrednim. Mogą być przydatne przy organizowaniu dostępu do tablic przechowujących liczby wielokrotnej precyzji lub — inne, bardziej złożone struktury danych, adresowane za pomocą rejestrów.

Jednym z rozkazów jest operacja przekształcania liczby 8-bitowej na dwucyfrową liczbę w kodzie BCD. Do rozkazów arytmetycznych należą także rozkazy porównania, które powodują ustawienie bitów stanu procesora (przeniesienie, znak, parzystość lub przepełnienie, zero), testowanych rozkazami skoków warunkowych. Wadą mikroprocesora jest brak przerwania wewnętrznego w przypadku przepełnienia arytmetycznego.

Mikroprocesor Z8000 wykonuje również typowe operacje logiczne jak: suma, iloczyn, negacja i różnica symetryczna. Do tej grupy zalicza się także jednoargumentowe operacje testowania. Są one równoważne sumie logicznej argumentu z zerem. Istnieją ponadto rozkazy ustawiania dowolnych bitów wskazanego rejestru według stanu, określonej w rozkazie, kombinacji bitów słowa stanu procesora.

Do rozkazów logicznych można zaliczyć także operacje bitowe, które umożliwiają ustawianie, kasowanie lub testowanie wskazanych bitów argumentu. Numer bitu podlegającego operacji może być określany statycznie, jako 4-bitowa stała zawarta w rozkazie, lub — dynamicznie przez zawartość odpowiedniego rejestru.

Oddzielną grupę operacji logicznych stanowią rozkazy przesunięć i obrotów (przesunięć cyklicznych). Przesunięciu może podlegać bajt lub słowo 16- bądź 32-bitowe. Wyróżnia się przesunięcia logiczne i arytmetyczne (z zachowaniem znaku), z uwzględnieniem lub bez uwzględnienia bitu przeniesienia. Licznik przesunięć może być określony jako argument bezpośredni rozkazu lub — przez zawartość rejestru.

Rozkazy skoków

Rozkazy zmieniające kolejność wykonywania rozkazów programu dzielą się funkcjonalnie na skoki zwykłe, warunkowe, wywołania i powroty z procedur. Oddzielną grupę stanowią przerwania programowe i rozkazy powrotu z procedur obsługi przerwania.

Rozkazy skoku warunkowego i wywołania procedury oraz rozkazy powrotu z procedury mają 4-bitowe pole umożliwiające określenie 16 różnych warunków skoku. Warunki są definiowane przez wyrażenia logiczne, zawierające bity stanu procesora (przeniesienie, zero, znak, przepełnienie), które mogą być użyteczne z punktu widzenia relacji zachodzących między argumentami ostatniej operacji. Niektóre rozkazy skoków warunkowych i wywołań mogą określać wybrany tryb adresowania (pośredni, bezpośredni lub indeksowy), inne — używają tylko trybu względnego. Rozkaz skoku bezwarunkowego jest szczególnym przypadkiem skoku z grupy skoków warunkowych. Przy użyciu skoku z modyfikacją i testowaniem zawartości rejestru można wykonywać iteracje.

Rozkazy skoku do procedur zawsze zostawiają ślad powrotu na stosie. Funkcję wskaźnika stosu pełni rejestr R15 lub R15' (w zależności od trybu pracy), dla procesora Z8001 rozszerzony o rejestr R14 lub R14' przechowujący numer segmentu przeznaczonego dla stosu.

Rozkaz wywołania systemowego (przerwanie programowe) i rozkaz powrotu z procedury obsługi przerwania także zmieniają normalną kolejność wykonywania rozkazów. Pierwszy z nich umieszcza na stosie pełną informację o stanie przerywanego programu (p. poniżej) i wprowadza procesor do trybu systemowego przekazując sterowanie do odpowiedniej procedury obsługi przerwania. Rozkaz ten ma argument bezpośredni, którego można użyć np. do programowego rozróżnienia wywołań systemowych według metody zaprojektowanej przez programistę.

Przeszukiwania i transformacje danych

Rozkazy przeszukiwania z porównywaniem — podobnie jak rozkazy przesyłania blokowego — są trójargumentowe. Każdy z nich zawiera czerobitowe pole warunku (por. powyżej). Za pomocą tych rozkazów można porównywać liczbę zapisaną w rejestrze z ciągiem danych przechowywanych w pamięci lub porównywać dwa ciągi danych.

W pierwszym przypadku jeden z rejestrów zawiera porównywany argument, drugi argument wskazuje początek przeszukiwanego obszaru, a trzeci argument zawiera — po wykonaniu rozkazu — zmodyfikowany licznik kroków potrzebnych do odszukania danej. Dana jest znaleziona, jeśli przy kolejnym porównaniu zawartości rejestru z elementem tablicy zostanie spełniony warunek wymieniony w rozkazie.

W drugiej grupie rozkazów przeszukiwania używa się dwóch adresów zawartych w rejestrach. Podobnie jak w poprzednim przypadku, przeszukiwanie kończy się po spełnieniu określonego warunku, a w kolejnych krokach modyfikowane są oba rejestry używane do adresowania oraz licznik kroków.

Mikroprocesor Z8000 ma w zbiorze rozkazów także tzw. rozkazy transformacji tablic (ang. *translate instructions*). Ich działanie sprowadza się do przekształcania według podanego wzorca, kolejnych elementów tablicy z jednej dziedziny zmiennych na inną (np. z kodu ASCII do EBCD).

Wymienione grupy operacji, podobnie jak przesłania blokowe, zawierają rozkazy, które mogą działać na bajtach, słowach, wykonywać operacje krokowo lub dla całego bloku danych. Programiści przyzwyczajeni do klasycznych minikomputerów, a tym bardziej — programujący mikroprocesory 8-bitowe, będą zdziwieni możliwościami tych rozkazów. Ich symulacja na starszym sprzęcie wymaga użycia skomplikowanych procedur. Wykonanie tych rozkazów jest dość czasochłonne, lecz może być przerywane przez zgłoszenia zewnętrzne przed ich pełnym wykonaniem, ale po końcu kolejnego kroku.

Kontrola procesora i układów przerwań

Rozkazy tej grupy służą do ustawiania i kasowania bitów rejestru FCW oraz maskowania przerwań lub zezwalania na przerwania. Oprócz tego, istnieją rozkazy ładowania rejestrów PSAP i obu wskaźników stosu. Większość z nich jest zastrzeżona dla trybu uprzywilejowanego (tj. systemowego).

Przerwania programu

Programy mikroprocesorów Z8001/2 mogą być przerywane zarówno przez zdarzenia wewnętrzne, jak i zewnętrzne. Przerwanie wewnętrzne jest generowane w kilku przypadkach:
— przy wykonaniu rozkazu wywołania systemowego
— przy próbie wykonania w trybie normalnym rozkazu zastrzeżonego dla trybu uprzywilejowanego
— przy użyciu rozkazu nielegalnego,
— wskutek błędu wynikającego z próby dostępu poza obszar segmentu chronionego przez blok zarządzania pamięcią.

W przypadku przerwania, na stosie systemowym zapisywana jest zawartość licznika rozkazów PC (jedno słowo w przypadku Z8002 i dwa słowa dla Z8001), zawartość rejestru stanu FCW i 16-bitowy identyfikator źródła przerwania dostarczany przez zewnętrzne układy generacji przerwania lub sam procesor (w przypadku przerwań wewnętrznych). Po przesłaniu tej informacji na stos procesor odczytuje z pamięci nowy stan, określając adres programu w pamięci z informacji zawartej w rejestrze PSAP (osiem bardziej znaczących bitów adresu i — dodatkowo — numer segmentu dla procesora Z8001) oraz z informacji dostarczanej przez układ generacji przerwania (osiem mniej znaczących bitów adresu).

Poniższy artykuł rozpoczyna pięcioodcinkowy cykl, poświęcony podbijającym dzisiaj rynki światowe — systemom graficznym o organizacji rastrowej. Następny artykuł przyniesie omówienie 17 aktualnych modeli tych systemów (gł. amerykańskich). Dwa dalsze dotyczyć będą obecnych tendencji w ich projektowaniu. Ostatni artykuł poświęcony jest zagadnieniom percepcji wzrokowej użytkownika systemów graficznych. Jacek Owczarczyk, autor całego cyklu, przedstawi też własne doświadczenia, zebrane w trakcie opracowywania INSYGRAFU — INterakcyjnego SYstemu GRAFicznego. (Red.)

JACEK OWCZARCZYK
Warszawa

Rastrowe systemy graficzne

Każdy, kto widział ośrodki obliczeniowe od początku ich istnienia, pamięta „obrazy" Mony Lizy, mniej lub bardziej udane akty, Kaczory Donaldy i Myszki Miki drukowane na drukarkach wierszowych. Powszechność tego zjawiska nie jest bynajmniej wyrazem szczególnych uzdolnień artystycznych programistów, ale przede wszystkim — próbą pokazania wyników pracy komputera w formie bardziej zrozumiałej dla (często niedoświadczonego) użytkownika. Wykresy i mapy otrzymywane na drukarkach wierszowych, jakkolwiek toporne w formie, były (i są) bardziej komunikatywne w swej treści niż tasiemcowe tabele liczb.

W latach sześćdziesiątych względnie powszechnym urządzeniem graficznym, współpracującym z komputerem, stał się pisak xy (plotter). Dzięki niemu forma udoskonaliła się, dokładność kreślenia linii jest już często rzędu setnych milimetra. Równolegle pojawiły się elektroniczne urządzenia wyświetlające — grafoskopy. W porównaniu z pisakiem xy istotnym nowym elementem jest tu możliwość współuczestnictwa użytkownika w procesie tworzenia rysunku poprzez modyfikację tylko niektórych, wybranych jego części.

Skomplikowane i wyspecjalizowane grafoskopy, używane w procesie konstruowania nowych elementów statków i samolotów, z uwagi na wysoką cenę nie znajdują powszechnego zastosowania. Jednocześnie w wielu zastosowaniach rysunki złożone z linii, naturalne w praktyce inżynierskiej, są zbyt schematyczne i za mało komunikatywne. Stąd też bierze się potrzeba generowania obrazów „ciągłych", takich jak w fotografii lub telewizji.

Przykładem może być symulator lotów. Jest to urządzenie do treningu pilotów, w czasie którego na ekranie wyświetlany jest obraz „widziany" z kokpitu samolotu. Zmiana urządzeń pokładowych, dołączonych do komputera, powoduje zmianę bazy danych (np. modelu lotniska), a tym samym modyfikację wyświetlanego obrazu. Wskazane jest, aby pilot widział możliwie realistyczny obraz lotniska, dzięki czemu koncentruje się on jedynie na właściwym prowadzeniu samolotu. Przykład symulatora lotów, jakkolwiek nie wskazuje może na powszechną potrzebę tworzenia realistycznych obrazów, jest o tyle istotny, że właśnie to konkretne zastosowanie było (i jest) stymulatorem nowych, ciekawych i bardziej efektywnych rozwiązań w rozwoju komputerowych systemów graficznych.

Obszarów zastosowań, w których istnieje konieczność tworzenia obrazów o strukturze normalnego obrazu telewizyjnego, można wymienić wiele, choćby: medycyna (tomografia), przetwarzanie zdjęć satelitarnych czy sztuka użytkowa (film, wzornictwo). Systemy graficzne pozwalające generować takie właśnie obrazy nazywane są r a s t r o w y m i. Czynnikiem, który do niedawna ograniczał rozwój tych systemów, był wysoki koszt pamięci (konieczna jest tu rozbudowana pamięć). Obecnie jednak szybko malejący koszt produkcji pamięci półprzewodnikowej, która może być użyta do tego celu, spowodował radykalny zwrot konstruktorów komputerowych systemów graficznych właśnie ku organizacji rastrowej. Należy podkreślić, że dla konstruktorów była to zawsze atrakcyjna idea — z uwagi na możliwość zastosowania względnie taniego i znajdującego się w masowej produkcji sprzętu telewizyjnego (a zwłaszcza standardowych monitorów). A poza tym — systemy rastrowe umożliwiają również kreślenie rysunków złożonych z linii, a więc mogą pełnić te same funkcje co grafoskopy.

W 1982 roku w państwach zachodnich dobry rastrowy system graficzny kosztował mniej więcej tyle, co dobrej marki samochód; już nawet komputery osobiste wykonują funkcje graficzne; powstają wyspecjalizowane układy scalone, pełniące różnorakie funkcje w systemach graficznych... „Boom" grafiki komputerowej! — Wyraźny krok w stronę bardziej naturalnego dialogu człowieka z komputerem.

KONFIGURACJA

W rastrowych systemach graficznych wykorzystywana jest analogiczna metoda tworzenia obrazu do tej, której użyto w telewizji. Obraz na ekranie monitora jest tworzony przez ruch plamki świetlnej o modulowanej luminacji. Przemieszczanie się plamki (strumienia elektronów) następuje wzdłuż linii tworzących tzw. raster. Niezależnie od treści obrazu tor przebiegu plamki świetlnej jest zawsze taki sam. Obraz jest tworzony wielokrotnie w ciągu jednej sekundy, a bezwładność wzroku pozwala odtwarzać ciągłość ruchu.

Standardy telewizyjne określają między innymi łączną liczbę linii rastra, czas odtwarzania jednej linii i częstotliwość nadawania obrazów. Według standardu stosowanego w kraju, raster składa się z 625 linii, czas jednej linii — 64 μs, częstotliwość wyświetlania obrazów — 50/s. Z 625 linii tworzących raster tylko 575 jest wyświetlanych

Dr JACEK OWCZARCZYK ukończył studia na Wydziale Matematyki Uniwersytetu Warszawskiego i na Uniwersytecie w Durham (Wielka Brytania). W 1977 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w Instytucie Cybernetyki Politechniki Wrocławskiej. W latach 1981—1982 był wykładowcą na Uniwersytecie w Lagos, a następnie prowadził badania naukowe na uniwersytecie w Londynie. Obecnie jest adiunktem w Zakładzie Informatyki Instytutu Geologicznego. Specjalizuje się w organizacji komputerowych systemów graficznych i cyfrowym przetwarzaniu obrazów.

na ekranie, pozostałe 50 linii ulega wygaszeniu podczas powrotu pionowego plamki. Podobnie, z 64 μs przeznaczonych na jedną linię — ok. 12μs jest tracone na powrót plamki.

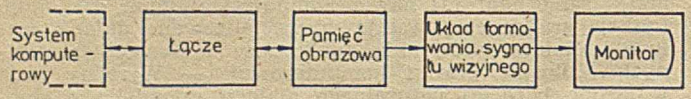
Podane wyżej parametry pozwalają określić wymagania stawiane systemowi komputerowemu generującemu obraz telewizyjny w trybie nadążnym. Ponieważ stosunek szerokości do wysokości obrazu telewizyjnego wynosi 4 : 3, każda linia powinna składać się z ok. 767 elementów (wówczas mają one przekrój równy odstępowi pomiędzy liniami). Przyporządkowując każdemu elementowi sześć bitów informacji, co daje możliwość zakodowania 64 różnych poziomów szarości (system wzrokowy jest w stanie rozróżnić ok. 50 poziomów szarości), otrzymujemy 767 × 6 bitów/52 μs, co daje 88,5 bitów/μs lub ok. 11 M bajtów/s. Tylko bardzo rozbudowane systemy komputerowe są w stanie generować dane z tą szybkością. Nie chodzi tu rzecz jasna o szybkość transmisji, lecz o czas wypełniania informacją 767 × 6 bitów.

Alternatywnym rozwiązaniem jest przeznaczenie w systemie komputerowym pewnego obszaru pamięci, w którym magazynowana zostaje informacja o obrazie. Dane pobierane są w tej pamięci z szybkością niezbędną do formowania sygnału wizyjnego oraz modyfikowane są — niezależnie — z szybkością dostosowaną do mocy procesora. Pamięć ta, nazywana pamięcią obrazową, dla omawianego przykładu powinna wynosić 575 × 767 bitów, to jest ok. 330 K bajtów. Pamięć ta musi być odpowiednio szybka, aby umożliwić formowanie sygnału wizyjnego.

W latach sześćdziesiątych jako pamięć obrazową wykorzystywano pamięci dyskowe (odpowiednie rozmieszczenie danych i dostosowanie prędkości obrotowej talerzy pozwoliło uzyskiwać szybkość transmisji danych niezbędną do formowania standardowych sygnałów wizyjnych). Obecnie w systemach graficznych jako pamięć obrazową wykorzystuje się pamięci półprzewodnikowe. Szybko malejący w ostatnich latach koszt wytwarzania tej pamięci był, zresztą, jedną z przyczyn gwałtownego rozwoju rastrowych systemów graficznych.

Podstawowe konfiguracje systemów

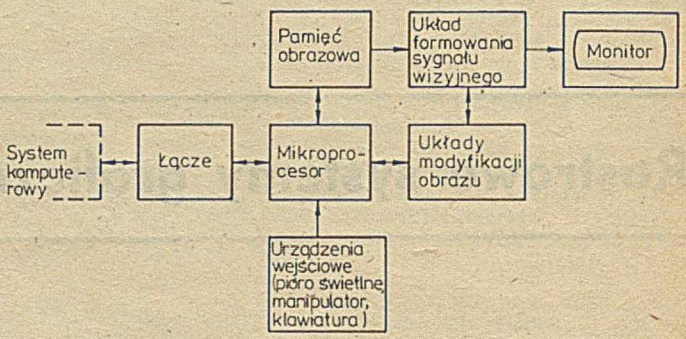
Proste urządzenie wyświetlające o organizacji rastrowej składa się, oprócz pamięci obrazowej, z układu formowania sygnału wizyjnego, sprzęgu umożliwiającego komunikację z systemem komputerowym (zapis informacji do pamięci obrazowej) i oczywiście — z monitora telewizyjnego (rys. 1). Układ formowania sygnału wizyjnego pobiera kolejne bajty (słowa) z pamięci obrazowej i tworzy analogowy sygnał wizyjny. Układ ten generuje również niezbędne impulsy synchronizujące i impulsy wygaszania. Obecnie bardzo często funkcję tę pełnią jednostkowe układy scalone, tzw. kontrolery wizyjne (ang. display controllers).



Rys. 1. Schemat urządzenia wyświetlającego o organizacji rastrowej

Oczywiście, to jeszcze nie jest system graficzny, a jedynie urządzenie wyjściowe wyświetlające dane w formie graficznej na ekranie monitora.

Kolejnym krokiem w rozwoju systemów graficznych było umożliwienie użytkownikowi modyfikacji wyświetlanego obrazu w sposób bezpośredni. W tym celu skonstruowano szereg urządzeń lokalizujących na ekranie monitora poszczególne elementy wyświetlanego obrazu. Początkowo dominowały pióra świetlne, wykorzystujące w tym celu zależności czasowe w trakcie generowania rastra telewizyjnego. Obecnie coraz częściej używane są różnego rodzaju manipulatory (kulowe, drążkowe), które sterują znacznikiem (ang. cursor) wyświetlanym na ekranie monitora. Współrzędne znacznika zapisane w rejestrach mogą być wykorzystane do lokalizacji obiektów na ekranie. Programy obsługi tych urządzeń nie wymagają dużego systemu komputerowego, z powodzeniem użyć można mikroprocesora. Tak powstała konfiguracja, która z niewielkimi modyfikacjami spotykana jest we wszystkich aktualnie produkowanych systemach graficznych (rys. 2). W zależności od mocy obliczeniowej użytego mikroprocesora i opracowanego oprogramowania — część wykonywanych operacji dokonuje się lokalnie bez udziału zewnętrznych systemów komputerowych.



Rys. 2. Schemat systemu graficznego o organizacji rastrowej

Aktualnie produkowane systemy graficzne wyposażone są w szereg układów realizujących sprzętowo niektóre operacje przydatne w przetwarzaniu obrazów. Najczęściej są to generatory znaków alfanumerycznych, generatory linii (wektorów), układy umożliwiające manipulowanie wyświetlanym obrazem (np. powiększanie fragmentów, przesuwanie obrazu, wyświetlanie kilku fragmentów różnych obrazów w tym samym czasie).

Szczególnie ważnym układem jest tablica pośrednia (ang. Look-Up-Table). Układ ten, niezwykle przydatny podczas cyfrowego przetwarzania obrazów, umożliwia modyfikację wyświetlanego obrazu bez konieczności zmiany zawartości pamięci obrazowej. Zawartość kolejnych bajtów, pobieranych w trakcie formowania sygnału wizyjnego, traktowana jest jako adres elementu z pewnej tablicy, a wartości w niej zapisane służą do generowania sygnału wizyjnego. Zawartość tej tablicy może być zapisywana programowo.

Systemy graficzne wyposażone są także w moduł umożliwiający cyfrowanie zewnętrznego sygnału wizyjnego (np. z kamery telewizyjnej) i przesyłanie cyfrowych danych do pamięci obrazowej.

Konfiguracja systemu graficznego jest zazwyczaj kompromisem między dążeniem do wykonywania jak największej liczby operacji lokalnie (bez udziału zewnętrznego systemu komputerowego) a kosztem systemu. Dlatego też, chociaż możliwe jest całkowicie niezależne rozwiązanie, zazwyczaj systemy graficzne współpracują z innymi systemami komputerowymi, wykorzystując istniejące urządzenia (pamięci masowe, drukarki), a także moc obliczeniową dużych komputerów.

REJESTRACJA OBRAZÓW

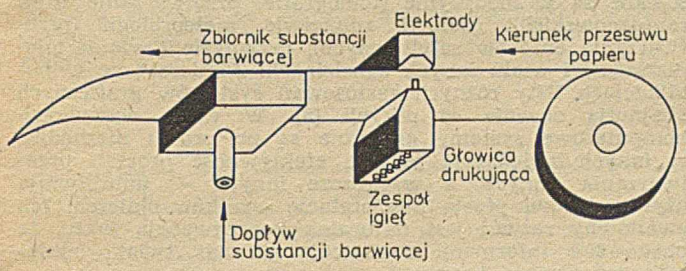
W latach sześćdziesiątych najczęstszym urządzeniem graficznym był pisak xy, użytkownik otrzymywał więc niejako automatycznie trwałą kopię generowanego rysunku. Zmiana organizacji pracy systemów graficznych przez wprowadzenie interakcyjnego procesu tworzenia rysunków czy obrazów, jaka dokonała się w ostatnich latach, spowodowała, że rysunek (obraz) wyświetlany jest w trakcie procesu obliczeniowego na ekranie monitora. Zachodzi zatem konieczność zarejestrowania w formie trwałej kopii jego ostatecznej (a może i pośrednich) wersji.

W grafoskopach, z uwagi na identyczną jak w pisakach xy strukturę danych wyświetlanego rysunku, do produkcji trwałych kopii może być wykorzystany właśnie pisak xy. W rastrowych systemach graficznych (które obecnie dominują) do produkcji trwałych kopii wymagane są natomiast specjalne urządzenia. W zależności od przeznaczenia (lub wymaganej jakości) kopii konfiguracji syste-

mu graficznego — obrazy mogą być rejestrowane na drukarce elektrostatycznej, za pomocą specjalnych urządzeń wykorzystujących techniki fotograficzne, lub też mogą być rejestrowane na magnetowidach.

Drukarki elektrostatyczne

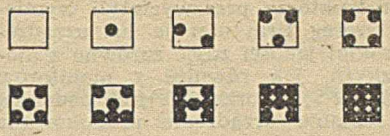
Wśród wielu nowych konstrukcji drukarek największe zastosowanie w systemach graficznych znajdują drukarki elektrostatyczne. Z uwagi na szybkość drukowania wypierają one klasyczne konstrukcje pisaków xy. W drukarkach elektrostatycznych używany jest specjalny papier pokryty warstwą materiału dielektrycznego (rys. 3). Głowica drukująca składa się z zespołu niezależnie sterowanych igieł przekazujących ładunek elektryczny na powierzchnię papieru. W zależności od dokładności urządzenia, stosuje się od 40 do 80 igieł na centymetr. Papier przesuwany jest następnie do zbiornika substancji barwiącej (zawiesina cząsteczek węgla). Dodatnio naładowane cząsteczki substancji barwiącej przywierają do papieru w miejscach, w których uprzednio przekazany został ładunek elektryczny — tworząc żądany rysunek. Jednocześnie drukowana jest cała linia. Czas drukowania nie zależy od treści (skomplikowania) rysunku.



Rys. 3. Zasada działania drukarki elektrostatycznej

Jednym z największych producentów drukarek elektrostatycznych jest firma VERSATEC. Drukarka VERSATEC Model 8272 ma szerokość papieru 183 cm, 80 igieł/cm, dokładność w kierunku poziomym 0,04 mm, w kierunku pionowym 0,05 mm, szybkość drukowania 0,6 cm/sek [5]. Inne modele drukarek produkowanych przez VERSATEC o mniejszej dokładności (40 igieł/cm) charakteryzują się jeszcze większą szybkością drukowania. Na przykład — Model 8142 drukuje z prędkością 5 cm/sek, co oznacza, że w ciągu jednej minuty drukowane jest 3,7 m² powierzchni rysunku. Interesująco wygląda następujące porównanie: zestaw 9000 rysunków wykonanych na zlecenie jednej z firm chemicznych został wykreślony na drukarce VERSATEC w ciągu 15 godzin, ta sama czynność wymagała na pisaku xy produkowanym przez firmę CalComp (jedna z najlepszych firm produkujących pisaki xy) ośmiu miesięcy kreślenia przez 24 godz./dobę [5]. Produkowany przez VERSATEC moduł VRC (ang. Vector-to-Raster Converter) umożliwia bezpośrednie włączanie drukarek elektrostatycznych w miejsce pisaków xy. Sprzętowo realizowana w VRC zmiana struktury danych z wektorowej na rastrową jest ośmiokrotnie szybsza niż realizacja programowa.

Drukarki elektrostatyczne mogą być również wykorzystywane do produkcji obrazów wielotonalnych. Ponieważ jednak ich konstrukcja pozwala na jednoczesne drukowanie tylko dwóch poziomów w pojedynczym punkcie, używana jest specjalna technika podobna do stosowanej w drukarstwie metody drukowania ilustracji wielotonalnych. Wykorzystywana jest tutaj następująca właściwość systemu wzrokowego: dla małych powierzchni (rzędu dziesiątych mm²) system wzrokowy odbiera całkowitą uśrednioną intensywność tego obszaru. Klisze drukarskie składają się z oddzielnych punktów o różnej powierzchni, zależnie od stopnia zaczernienia oryginału. Ten sam efekt uzyskuje się na drukarkach elektrostatycznych, przyporządkowując pojedynczemu elementowi obrazu matrycy igieł (najczęściej są to matryce kwadratowe 2 × 2, 3 × 3, itd.) i zadrukowując ją w zależności od stopnia zaczernienia w tym punkcie. Np. stosując matrycę 3 × 3 możliwe jest otrzymanie dziesięciu różnych poziomów szarości (rys. 4a).



Rys. 4. a) Dziesięć różnych poziomów szarości dla matrycy igieł 3 × 3

Opracowany przez wspomnianą wyżej firmę VERSATEC pakiet programów o nazwie Versaplot Gray Scale Software umożliwia drukowanie na drukarkach elektrostatycznych obrazów wielotonalnych o 19 lub 33 poziomach szarości. Przykład wydruku otrzymanego za pomocą tego programu zamieszczony jest na rysunku 4b.

4b) Przykładowy wydruk z drukarki elektrostatycznej otrzymany za pomocą programu Versaplot [2]

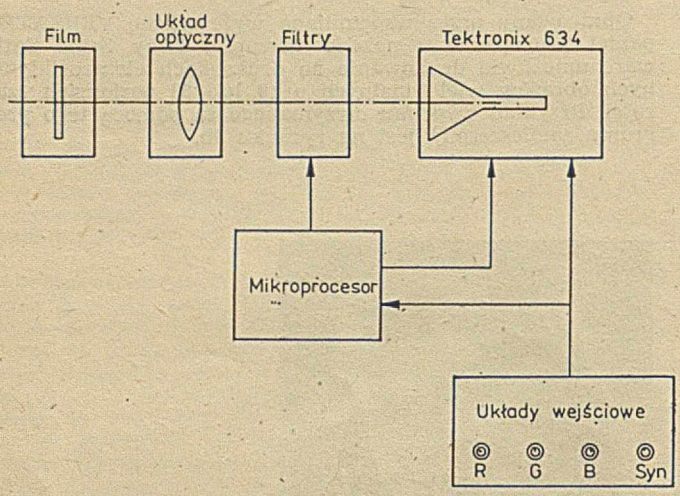
Urządzenia wykorzystujące techniki fotograficzne

Wysoką jakość reprodukcji obrazów wyświetlanych na ekranie monitora można obecnie uzyskać za pomocą urządzeń wykorzystujących techniki fotograficzne. I jakkolwiek potrzeba uzyskiwania wysokiej jakości kopii była od dawna bardzo wyraźna, a fotografia wydawała się naturalną techniką do tego celu, techniczna realizacja napotykała na szereg trudności. Najważniejsze to:

- zniekształcenia geometryczne; ekran standardowego monitora jest wypukły, płaskie zdjęcie uzyskane przez bezpośrednie fotografowanie ekranu zawiera zniekształcenia, które z uwagi na adaptację naszego systemu wzrokowego do zakrzywionej powierzchni kineskopu są niedostrzegane.
- proces tworzenia kolorów w monitorach kolorowych i fotografii barwnej różni się zasadniczo, również charakterystyka widmowa kineskopu kolorowego różni się od charakterystyk filmów barwnych
- raster, a zwłaszcza przestrzenne rozłożenie pastylek luminoforu, rejestrowany jest na filmie, prowadząc do pogorszenia jakości kopii i zniekształceń kolorystycznych; jest to widoczne zwłaszcza wówczas, gdy w pewnym obszarze wyświetlany jest jeden z podstawowych kolorów (dwie pozostałe pastylki luminoforów są widoczne na zdjęciu jako czarne plamki).

W reprodukcjach obrazów barwnych główną przyczyną trudności jest zasadniczo różny proces tworzenia barw w monitorach kolorowych i w fotografii barwnej. W pierwszym wypadku wytwarzanie obrazu kolorowego oparte jest na sumowaniu trzech podstawowych kolorów w odpowiedniej proporcji, według sygnałów dostarczonych z układów sterujących. W fotografii barwnej materiał światłoczuły składa się z trzech warstw czułych, przeznaczonych dla trzech barw zasadniczych. Po naświetleniu materiał poddawany jest wywoływaniu barwotwórczemu, które polega na jednoczesnym tworzeniu się w każdej z warstw obrazu srebrowego i obrazu utworzonego z barwników. Dla każdej warstwy barwnik tworzony jest tylko w miejscach naświetlonych światłem o barwie dopełniającej do koloru warstwy. W ten sposób otrzymuje się negatyw barwny (o barwach dopełniających do oryginału). Jeśli negatyw taki skopiować na papierze barwnym, otrzymuje się obraz pozytywny o barwach zgodnych z oryginałem.

W ostatnich latach konstruktorzy przezwyciężyli wymienione wyżej trudności i szereg firm oferuje już urządzenia do wykonywania wysokiej jakości zdjęć zarówno z monitorów monochromatycznych, jak również z monitorów kolorowych. Zasada działania tych urządzeń jest podobna, jako przykład opisane zostanie urządzenie produkowane przez CalComp [2, 4].



Rys. 5. Schemat urządzenia do rejestracji obrazów CalComp Model 31

W urządzeniu tym (nazywanym CalComp Model 31 Graphics System) zdjęcie jest wykonywane nie bezpośrednio z ekranu monitora systemu graficznego, lecz z wbudowanego monitora monochromatycznego (rys. 5). Jest to wysokiej klasy TEKTRONIX 634 (przekątna ekranu 6,5 cala, rozdzielczość 1200 linii) o płaskim ekranie. W ten sposób eliminowane są zniekształcenia geometryczne wprowadzone przez wypukły ekran standardowego monitora. Rejestracja obrazów kolorowych odbywa się przez wyodrębnienie z wejściowych sygnałów wizyjnych poszczególnych sygnałów składowych R (kolor czerwony), G (kolor zielony), B (kolor niebieski). Monitor sterowany jest kolejno każdym ze składowych sygnałów RGB i każdorazowo czarno-biały obraz przekazywany jest przez układ optyczny i odpowiedni filtr naświetlając film w warstwie dopełniającego koloru. Film naświetlany jest trzykrotnie przez okres kilku sekund. Po naświetleniu kaseta wywołana jest automatycznie w czasie ok. jednej minuty. Całość operacji sterowana jest za pomocą mikroprocesora.

Podobne urządzenia produkowane są przez AYDIN CONTROLS, MATRIX INSTRUMENTS, MODGRAPH INC., IMAGE RESOUCE. Materiałem wyjściowym może być zarówno odbitka czarno-biała lub barwna, diapozytywy lub też obraz może być rejestrowany na filmie 16/35 mm. Do odbitek barwnych używany jest ,zazwyczaj papier POLAROID 808 lub 809 o wymiarach ok. 20 na 25 cm w kasetach. Na wejściu urządzenia akceptują standardowe sygnały wizyjne. Niezależna regulacja jaskrawości i kontrastu dla poszczególnych kanałów RGB kompensują różnice pomiędzy charakterystyką luminoforów i charakterystyką filmu.

Rejestracja sygnałów wizyjnych

W zastosowaniach nie wymagających trwałych kopii obrazów tworzonych na ekranie monitora systemu graficznego lub też w ośrodkach obliczeniowych nie dysponujących stosowaną aparaturą do produkcji takich kopii — tymczasowy zapis obrazów można uzyskać przez rejestrację sygnału wizyjnego na magnetowidzie. Zapisując zawartość pamięci obrazowej na dysku lub taśmie magnetycznej, można również ponownie odtworzyć obraz, niemniej w tym przypadku niezbędny jest system graficzny, a przy rejestracji sygnałów wizyjnych na magnetowidzie — jedynie standardowy monitor telewizyjny.

ZASTOSOWANIA

Jakkolwiek rastrowe systemy graficzne mogą pełnić funkcje grafoskopów i coraz częściej używane są w zastosowaniach, w których dotychczas stosowano grafoskopy, to przede wszystkim są one wykorzystywane w komputerowym przetwarzaniu obrazów. Najczęściej stosowane są w medycynie (tomografia, przetwarzanie zdjęć rentgenowskich), geologii, rolnictwie, meteorologii (przetwarzanie obrazów satelitarnych), przemyśle (badania nieniszczące) i wielu innych dziedzinach. Zamieszczane w publikacjach listy różnych zastosowań systemów graficznych obejmują obecnie 46 pozycji [3]. W wielu wypadkach komputerowe systemy graficzne są po prostu niezbędne, w innych zwiększają jedynie efektywność procesu przetwarzania danych, a w jeszcze innych — umożliwiają użytkownikowi prostą interpretację wyników obliczeń. Ich gwałtowny rozwój jest naturalną konsekwencją faktu, że blisko 80% informacji z otaczającego nas świata odbieramy za pomocą wzroku.

Rola rastrowych systemów graficznych jest coraz większa. Przewiduje się, że w 1983 roku 74% wszystkich wyprodukowanych komputerowych systemów graficznych będzie posiadało taką właśnie organizację [1].

LITERATURA

[1] Catier E.: Terminaux á écran: vers la couleur. Electronique Industrielle nr 13/1981
[2] Gruber L.S., Barney H.H.: Imaging color computer graphics — the CalComp color graphics system and polaroid instant photographic solution. DUNN INSTRUMENTS, 1981
[3] INTELLECT 200: A modular image processing system. MICRO CONSULTANTS, L1059, 1981
[4] Myers W.: Computer graphics: Reaching the user. COMPUTER nr 3/1981
[5] Total output — printing plotting graphics. VERSATEC, Bulletin nr 260-1, 1978
[6] Versaplot — gray scale software. VERSATEC, Bulletin nr 306, 1979.

KONFERENCJE

SEM'83

Sekcja Metrologii, Automatyki i Mechaniki Precyzyjnej OW SIMP organizuje w dniach 29—30 września 1983 r. sympozjum „Urządzenia technologiczne precyzyjnego sprzętu elektroniczno-mechanicznego — SEM'83".

W trakcie sympozjum — poza referatami plenarnymi omawiającymi kierunki rozwoju urządzeń technologicznych precyzyjnego sprzętu elektroniczno-mechanicznego oraz stan i potrzeby polskiego przemysłu w zakresie urządzeń technologicznych — odbędą się dyskusje w sekcjach na następujące tematy:

- urządzenia technologiczne do wytwarzania części i zespołów oraz ich obróbka strukturalna i powierzchniowa
- urządzenia zmechanizowanego i zautomatyzowanego montażu
- urządzenia do pomiaru, kontroli i sterowania.

Celem sympozjum jest przeanalizowanie stanu zainstalowanych urządzeń technologicznych w zakładach wytwórczych wyrobów precyzyjnych i elektronicznych oraz przygotowanych i oczekujących na wdrożenia opracowań w polskim zapleczu badawczo-rozwojowym, a na tej podstawie sformułowanie opinii środowiska technicznego odnośnie możliwości ograniczenia importu urządzeń technologicznych z II strefy płatniczej i zastąpienia ich wyrobami polskimi lub pochodzącymi z krajów socjalistycznych.

Zgłoszenia udziału w sympozjum należy kierować w terminie do dnia 31 marca 1983 r. pod adresem: Ośrodek Doskonalenia Kadr SIMP — 01-517 Warszawa, ul. Mickiewicza 9, tel. 39-08-76 lub 39-01-51 wewn. 97.

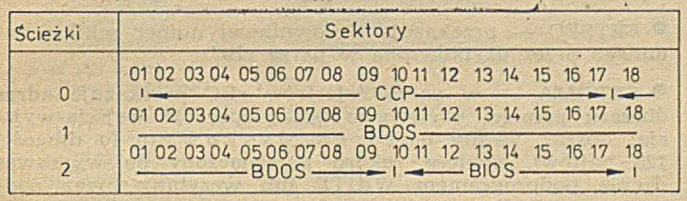
MARIANNA SOBCZYK (oprac.)
Warszawa

Dyskowy system operacyjny CP/M. Część 2

Dzięki dobremu systemowi dyskowemu użytkownik może w ogóle zapomnieć o fizycznym istnieniu dysków. Niemniej pewne wyobrażenia o ich organizacji umożliwia zrozumienie niektórych reakcji i zachowań systemu, często pozostawianych przez programistów bez jakiejkolwiek interpretacji.

LOGICZNA STRUKTURA DYSKIETKI

System CP/M dzieli dyskietkę na dwie części. Pierwsza składa się z dwóch (dla dysku o średnicy 8 cali) lub trzech pierwszych ścieżek (dla dysku 5 1/4 cala) i jest zarezerwowana dla systemu (rys. 1). Moduły CCP (ang. Console Command Processing) i BDOS (ang. Basic Disk Operating System) zajmują 44 sektory (po 128 bajtów). Pozostałe sektory wykorzystujące moduł BIOS (ang. Basic I/O System).



Rys. 1. Rozmieszczenie systemu na minidyskietce

Z punktu widzenia modułu BDOS, który zarządza wszystkimi plikami (zajmującymi pozostałe ścieżki), sektory są ponumerowane logicznie od 0 do 17 (dla minidyskietki — 5 1/4 cala) lub od 0 do 25 (dla dyskietki — 8 cali). Każdemu numerowi logicznemu odpowiada jeden numer fizyczny, według odpowiedniej tablicy modułu BIOS.

Jednostką alokacji pliku jest blok stałej liczby sektorów 128-bajtowych, występujących w logicznej kolejności na dysku (na ogół liczba ta wynosi 8, 16 lub 32 i jest zdefiniowana w module BIOS). Plik musi składać się z całkowitej liczby jednostek alokacji.

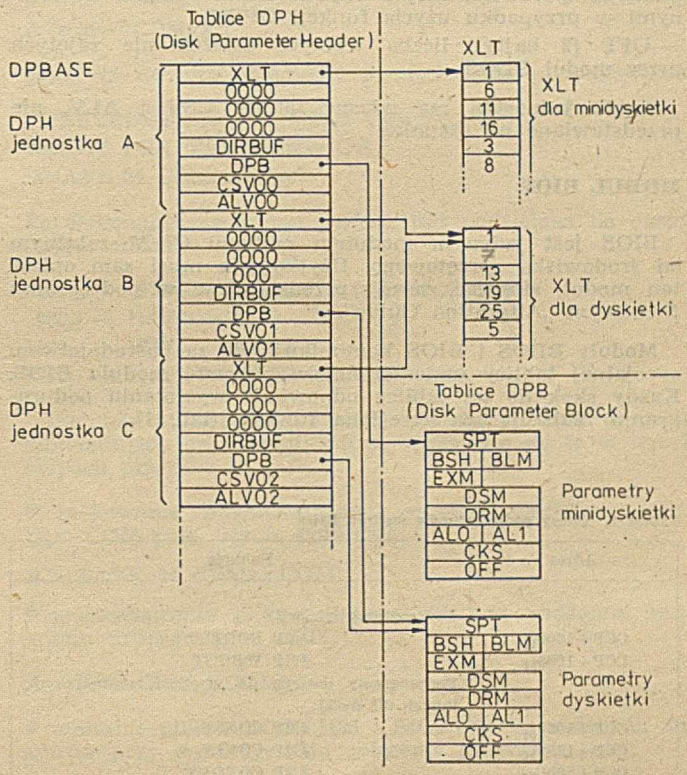
Skorowidz (katalog), wywoływany poleceniem rezydentnym DIR, zajmuje na ogół pierwszą lub dwie pierwsze jednostki alokacji obszaru plików i zawiera opisy tych plików. Opis pliku (deskryptor) jest grupą 32 bajtów, zawierającą nazwę i typ pliku oraz adresy jednostek alokacji na dyskietce. W jednym sektorze można więc umieścić cztery deskryptory.

Zadaniem deskryptora jest określenie adresów położenia pliku na dyskietce. Jego struktura, począwszy od bajtu zerowego, jest identyczna z 32 pierwszymi bajtami bloku FCB (ang. File Control Block). W przypadku stosowania kodu ASCII, 1 bit każdego znaku nazwy i typu pliku może być wykorzystany do innych celów.

Jeśli plik jest zbyt duży i pole d (tablicy FCB) nie wystarcza do zapisania wszystkich potrzebnych adresów, to tworzony jest nowy deskryptor bezpośrednio za katalogiem, z tą samą nazwą (pole f) i tym samym typem (pole t).

TABLICE DYSKOWE

Tablice dyskowe opisują organizację dyskietek związanych z określonymi jednostkami (rys. 2).



Rys. 2. Tablica modułu BIOS

Tablica DPH (ang. Disk Parameter Header), oddzielna dla każdej jednostki ma długość 16 bajtów i zawiera następujące informacje:

— XLT (bajty 0, 1), adres tablicy rozmieszczenia sektorów na dysku
— bajty 2—7 — używane przez moduł BDOS
— DIRBUF (bajty 8, 9), adres obszaru zarezerwowanego dla modułu BDOS (128 bajtów; wspólny dla wszystkich jednostek dyskowych)
— DPB (bajty 10, 11), adres bloku parametrów dysku (DPB) może być wspólny dla kilku jednostek dyskowych
— CSV (bajty 12, 13), adres obszaru, w którym moduł BDOS umieszcza informacje o zmianie dysku
— ALV (bajty 14, 15) adres obszaru alokacji plików, poszczególne bity tego obszaru odpowiadają jednostkom alokacji, a wartość 1 oznacza ich zajętość.

Tablica XLT odzwierciedla związki między numerami sektorów logicznych i fizycznych danej jednostki dyskowej. Ta sama tablica może być wykorzystana przez różne jednostki dyskowe.

Tablice DPB (ang. Disk Parameter Block) są związane z kolejnymi jednostkami dyskowymi. Każda tablica ma długość 16 bajtów i zawiera następujące informacje przeznaczone dla modułu BDOS:

— SPT (2 bajty), liczba sektorów na ścieżce,
— BSH (1 bajt), logarytm dwójkowy liczby rekordów logicznych w jednej jednostce alokacji
— BLM (1 bajt), liczba rekordów logicznych w jednej jednostce alokacji zmniejszona o jeden

— EXM (1 bajt), rozszerzenie maski BLM w przypadku, gdy jednostka alokacji ma więcej niż osiem sektorów

— DSM (2 bajty), liczba jednostek alokacji dla danego pliku zmniejszona o jeden

— DRM (2 bajty), liczba deskryptorów w katalogu zmniejszona o jeden

— ALO-ALI (2 bajty), maska katalogu, ustawienie kolejnego bitu (0—15) oznacza, że odpowiednią jednostkę alokacji zajmuje katalog

— CKS (2 bajty), liczba bajtów tablicy CSV równa liczbie sektorów logicznych katalogu; tablica CSV zawiera wartość sumy kontrolnej odpowiedniego sektora logicznego katalogu (porównywanej z odpowiednimi sumami kontrolnymi w przypadku użycia funkcji OPEN)

— OFF (2 bajty), liczba wolnych ścieżek nie zajętych przez moduł BDOS.

Każda jednostka ma własne tablice CSV i ALV, nie przedstawiane na rysunku.

MODUŁ BIOS

BIOS jest jedynym modułem systemu CP/M zależnym od środowiska sprzętowego. Użytkownik musi sam opisać ten moduł, stosując zasady przedstawione w podręczniku firmowym „Alteration Guide".

Moduły BDOS i BIOS komunikują się za pośrednictwem specjalnej tablicy umieszczonej w obszarze modułu BIOS. Każdy skok do tej tablicy odpowiada wywołaniu podprogramu realizującego określoną funkcję (tab. 1).

Tabela 1. Adresy podprogramów modułu BIOS

Adres	Funkcja
	Podprogramy inicjacji;
CCP+1600$_H$	JMP BOOT
CCP+1603$_H$	JMP WBOOT
	Podprogramy dostępu do urządzeń zewnętrznych, innych niż dyski;
CCP+1606$_H$	JMP CONST
CCP+1609$_H$	JMP CONIN
CCP+160C$_H$	JMP CONOUT
CCP+160F$_H$	JMP LIST
CCP+1612$_H$	JMP PUNCH
CCP+1615$_H$	JMP READER
	Podprogramy dostępu do dysków;
CCP+1618$_H$	JMP HOME
CCP+161B$_H$	JMP SELDSK
CCP+161E$_H$	JMP SETTRK
CCP+1621$_H$	JMP SETSEC
CCP+1624$_H$	JMP SETDMA
CCP+1627$_H$	JMP READ
CCP+1624$_H$	JMP WRITE
	Podprogramy specjalne ,dołączone do wersji 2.2;
CCP+162D$_H$	JMP LISTST
CCP+1630$_H$	JMP SECTRAN

(CCP jest adresem początkowym modułu CCP, obliczonym według wzoru: CCP = = (msize — 20) × 1024 + 3400$_H$)

Wyróżnia się trzy główne grupy podprogramów:

— start i wznowienie działania (ang. restart) systemu (podprogramy BOOT i WBOOT)

— podprogramy transmisji pojedynczego znaku (CONST, CONIN, CONOUT, LIST, PUNCH, READER, LISTST)

— podprogramy wejściowo-wyjściowe dla dysku (HOME, SELDSK, SETTRK, SETSEC, SETDMA, READ, WRITE, SECTRAN).

Szczegółowe funkcje podprogramów przedstawiono poniżej:

- BOOT — ładuje system do pamięci oraz inicjuje odpowiednie bajty na stronie zerowej; następnie wykonuje skok do pierwszej instrukcji modułu CCP (pod adres BIOS — 1600$_H$)
- WBOOT — wznawia działanie systemu (ang. warm boot) po każdym skoku do adresu 0$_H$; zadanie podprogramu polega na odtworzeniu pierwotnego stanu systemu, a więc na załadowaniu z dysku 44 sektorów odpowiadających modułom CCP i BIOS, zainicjowaniu odpowiednich bajtów strony zerowej i przekazaniu sterowania modułowi CCP
- CONST — ustala stan klawiatury; rA=FF$_H$ oznacza, że znak jest gotowy do wczytania, a fA=00$_H$ — że żaden znak nie oczekuje na wczytanie
- CONIN — wczytuje znak w kodzie ASCII z klawiatury i umieszcza go w akumulatorze
- CONOUT — wysyła na konsolę znak umieszczony w rC
- LIST — wysyła znak z rC na drukarkę
- PUNCH — wysyła znak do urządzenia sterowanego podprogramem PUNCH
- READER — wczytuje znak z czytnika taśmy perforowanej (lub innego urządzenia sterowanego podprogramem READER) i umieszcza go w rA
- HOME — wysyła do sterownika dysku polecenie umieszczenia głowicy na ścieżce zerowej
- SELDSK — wybiera jednostkę dyskową według numeru zadanego w rC (0=A, 1=B ,..., 15=P), wykorzystywanego przez podprogramy READ i WRITE i umieszcza w parze rHL adres 16-bajtowego bloku DPH (ang. Disk Parameter Header) opisującego daną jednostkę (wyliczany na podstawie zawartości tablicy DPBASE)
- SETTRK — wysyła do sterownika dysku polecenie umieszczenia głowicy na ścieżce o numerze zadanym w parze rBC
- SETSEC — przekazuje sterownikowi numer sektora zadanego przez użytkownika w parze rBC
- SETDMA — w parze rejestrów rBC przekazuje adres obszaru pamięci używanego przez operacje wejścia-wyjścia; obszar, zwany b u f o r e m d y s k o w y m (o długości 128 bajtów), zawiera rekord przeznaczony do wyprowadzenia podprogramem WRITE lub wczytany przez podprogram READ
- READ — wczytuje rekord spod adresu określonego przez podprogramy SETTRK i SETSEC pod adres określony przez program SETDMA; w przypadku błędu dziesięciokrotnie ponawia próbę czytania, stan wykonania operacji jest określony przez zawartość rA (gdy rA = 1 — błędu nie można skorygować); po stwierdzeniu błędu odczytu, moduł BDOS wysyła na konsolę komunikat:
bdos ERR ON x: BAD SECTOR
a operator powinien wznowić działanie systemu wciskając klawisz ctrl C
- WRITE — działa tak jak podprogram READ, lecz w kierunku przeciwnym — z pamięci na dysk
- LISTST — określa stan drukarki (wykorzystywany przez program pomocniczy DESPOOL), rA = 00$_H$ oznacza brak gotowości lub zajętość drukarki
- SECTRAN — określa numer sektora fizycznego (zawartość rHL) dla zadanego numeru sektora logicznego (zawartość rBC) według tablicy XLT (adres XLT jest umieszczony w rDE).

W przypadku konieczności dostępu do konkretnej funkcji modułu BIOS z programu (bez pośrednictwa modułu BDOS) wykorzystuje się adres WBOOT (równy adresowi BIOS+3) dostępny w 1 i 2 bajcie pamieci oraz — informacje zawarte w tabeli 1 (numery funkcji, np. CONST — 2, HOME — 8). Odpowiedni podprogram może mieć postać:

```
; DE = numer funkcji
; BC = ewentualny parametr

ACBIOS  EQU   $
        DCX   D
        LHLD  1     ; adres modułu BIOS + 3
        DAD   D
        DAD   D
        DAD   D     ; 3 bajty na każdą funkcję
        PCHL        ; skok do funkcji
```

Poza dyskiem, przez moduł BIOS zarządzane są następujące urządzenia wejścia-wyjścia:

— konsola operatorska — podstawowe narzędzie dialogu operatora z systemem; konsolą może być dalekopis lub monitor ekranowy z klawiaturą, dostęp do konsoli realizują podprogramy CONIN, CONOUT, CONST

— drukarka, dostęp jest realizowany przez podprogramy LIST i LISTST; z podprogramu LISTST korzysta program pomocniczy DESPOOL, który umożliwia drukowanie pliku podczas wykonywania innego zadania

— perforator taśmy, sterowany przez podprogram PUNCH możliwy do wykorzystania dla innych urządzeń zewnętrznych

— czytnik taśmy perforowanej, obsługiwany przez podprogram READER.

W celu zwiększenia elastyczności systemu CP/M wprowadzono dodatkowy bajt IOBYTE. Umieszczono go na stronie zerowej pod adresem 0003_H i podzielono na cztery pola 2-bitowe. Każda para bitów przyjmuje wartości od 0 do 3 w zależności od rodzaju obsługiwanego urządzenia (tab. 2). Używanie tego bajtu jest opcjonalne i korzysta z niego wyłącznie moduł BIOS.

Tabela 2. Znaczenie poszczególnych bitów bajtu IOBYTE

Bity IOBYTE	Znaczenie
LST (bit 7 i 6)	
00 (TTY);LIST	dla dalekopisu
01 (CRT);LIST	dla monitora ekranowego
10 (LPT);LIST	dla drukarki
11 (UL1);LIST	dla dowolnego urządzenia
PUN (bit 5 i 4)	
00 (TTY);PUNCH	dla dalekopisu
01 (PTP);PUNCH	dla szybkiego perforatora
10 (UP1);PUNCH	dla dowolnego urządzenia
11 (UP2);PUNCH	dla dowolnego urządzenia
RDR (bit 3 i 2)	
00 (TTY);READER	dla dalekopisu
01 (RDR);READER	dla szybkiego czytnika
10 (UR1);READER	dla dowolnego urządzenia
11 (UR2);READER	dla dowolnego urządzenia
CON (bit 1 i 0)	
00 (TTY);CONSOLE	dla dalekopisu
01 (CRT);CONSOLE	dla monitora ekranowego
10 (BAT);CONSOLE	dla szybkiego czytnika (wejście) i drukarki (wyjście)
11 (UC1);CONSOLE	dla dowolnego urządzenia

GENERACJA SYSTEMU CP/M

System CP/M w wersji standardowej jest przeznaczony dla mikrokomputera INTELLEC MDS-800. Niemniej można go przystosować do współpracy z innymi komputerami, ponieważ tylko organizacja modułu BIOS zależy od konkretnego środowiska sprzętowego. W procesie generacji systemu wyróżnia się dwa poziomy, w zależności od tego, czy dany komputer jest już wyposażony w system CP/M, czy nie.

Pierwszy poziom generacji

Pierwszą operacją w procesie generacji systemu jest opisanie modułu BIOS zgodnie z zadanymi regułami oraz napisanie programu samoładującego (ang. bootstrap), który wprowadzi CP/M do zadanego obszaru pamięci. Dla systemu w wersji standardowej adres początkowy wynosi 3400_H, a dla systemów niestandardowych jest obliczany według wzoru:

$$\text{adres} = (\text{msize} - 20) \times 1024 + 3400_H$$

Po wykonaniu powyższych czynności należy napisać program kopiujący bootstrap nr 1 sektor zerowej ścieżki dyskietki oraz program kopiujący moduł BIOS na dyskietkę, począwszy od 20 sektora pierwszej ścieżki (lub od 10 sektora drugiej ścieżki dla minidyskietki).

Drugi poziom generacji

W przypadku generacji na komputerze już wyposażonym w system CP/M należy napisać, tak jak poprzednio, program samoładujący i moduł BIOS oraz utworzyć z nich moduły wynikowe BOOT.H86 i BIOS.H86. Następnie wykorzystuje się pomocnicze programy MOVCPM i SYSGEN.

Program MOVCPM umożliwia załadowanie systemu CP/M od zadanego adresu zależnego od pojemności całej pamięci, np.: dla 20 KB adres jest równy 3400_H, dla 32 KB — 6400_H, dla 48 KB — $A400_H$, dla 60 KB — $D400_H$. Wywołanie programu MOVCPM ma postać:

```
A > MOVCPMxx*
```

gdzie xx oznacza pojemność pamięci. Program odpowiada:

```
CONSTRUCTING xxK CP/M VERS 2.2
READY FOR ≪SYSGEN≫ OR
≪SAVE 34 CPMxx.COM≫
```

Po wykonaniu programu pamięć jest podzielona na następujące obszary:

900_H — $97F_H$ — Bootstrap (dla MDS-800)
980_H — $117F_H$ — CCP
1180_H — $177F_H$ — BDOS
1780_H — $21FF_H$ — BIOS (dla MDS-800).

Dla tak utworzonego systemu należy zmienić program samoładujący oraz moduł BIOS. Wykonuje się to w trzech etapach przez:

- zachowanie wygenerowanego syctemu CP/M na pliku typu COM przy użyciu polecenia:

```
A> SAVE 34 CPMxx.COM
```

- przekształcenie pliku CPMxx.COM pod nadzorem programu uruchamiania DDT:

```
A> DDT CPMxx.COM
```

- wpisanie plików BOOT.H86 i BIOS.H86 do zadanych obszarów przy wykorzystaniu polecenia programu DDT:

```
—I BIOS.H86
—R b
```

Symbol b oznacza przemieszczenie. Jeśli chcemy załadować pod adres A2 program zapisany pod adresem początkowym A1, to należy przyjąć b=A2—A1.

Przykład generacji systemu CP/M

```
A > MOVCPM 60K*
CONSTRUCTING 60K CP/M VERS 2.2
READY FOR ≪SYSGEN≫ OR
  ≪SAVE 34 CPM60.COM≫
A> SAVE 34 CPM60.COM
A> DDT CPM60.COM
DDT VERS 2.2
NEXT PC
2300 0100
—I BIOS.H86
—R 3580
```

Moduł BIOS załadowany początkowo pod adresem $EAOO_H$ należało załadować pod adres $1F80_H$, stąd b=$1F80_H$—$EAOO_H$ =3580_H.

```
NEXT PC
xxxx yyyy
—I BOOT.H86
—R F900
```

Program samoładujący przesuwamy spod adresu 1000_H pod adres 900_H, stąd b=900_H—1000_H=$F900_H$, i wychodzimy z programu DDT (ctrl C).

```
A> ^C
```

Po tych modyfikacjach należy wywołać program pomocniczy SYSGEN:

```
A> SYSGEN
```

ZALETY I WADY SYSTEMU CP/M

CP/M ma swoich zwolenników, ale ma też zdecydowanych przeciwników; ma liczne zalety, ale nie mniej liczne wady i braki. Jego zalety wynikają z faktu, że działa już ponad siedem lat. Był wielokrotnie i długo sprawdzany, poddawany wszelkim wyobrażalnym testom; jest uznany bezsprzecznie za standard dla mikrokomputerów 8-bitowych.

CP/M wymaga bardzo małej pojemności pamięci typu RAM — może działać przy minimalnej konfiguracji 20 K bajtów. Początkowo ogromna zaleta (jeszcze nawet trzy lata temu) straciła dzisiaj swoje znaczenie ze względu na niską cenę pamięci, niemniej w czasie powstania systemu było to dość istotne.

System CP/M jest bardzo elastyczny i łatwo adaptowalny do nowych mikrokomputerów. Wszystkie operacje wejścia-wyjścia zebrano w jednym module BIOS, który zajmuje zaledwie 512 bajtów! Natomiast moduł BDOS, całkowicie niezależny od środowiska sprzętowego, steruje wszystkimi plikami. Dzięki temu możliwe jest tworzenie plików na jednym komputerze, a odczytywanie ich na innym (oczywiście przy założeniu fizycznej odpowiedniości jednostek dyskowych).

Dwa programy pomocnicze, MOVCPM i SYSGEN, umożliwiają szybką zmianę konfiguracji systemu, np. w przypadku rozszerzenia pamięci.

Wymieniając wady systemu, należy zacząć od dokumentacji — nieczytelnej i niezrozumiałej dla przeciętnego użytkownika. W zasadzie może ona być przydatna użytkownikom już znającym i wykorzystującym system. Składnia poleceń zawierająca wiele znaków interpunkcyjnych jest zbyt złożona.

Największymi wadami systemu są jednak liczne ograniczenia i braki, szczególnie dotyczące sterowania plikami.
— CP/M rozpoznaje wyłącznie rekordy stałej długości (128 znaków); w przypadku używania rekordów logicznych o zmiennej długości, należy napisać własny podprogram ich obsługi

— w systemie nie istnieje indeksowo-sekwencyjna organizacja plików, niewątpliwie najwygodniejsza forma przechowywania danych

— CP/M nie ma podprogramów sortowania zewnętrznego, a nawet wewnętrznego, bez których trudno sobie wyobrazić prawdziwe zarządzanie zbiorami danych

— również w przypadku ochrony zbiorów nie przewidziano nawet najmniejszej możliwości zabezpieczenia pliku przed zniszczeniem lub skopiowaniem, nie mówiąc o haśle dostępu lub innym, bardziej złożonym zabezpieczeniu

— wielostanowiskowa odmiana CP/M, tzw. MP/M (ang. Multiprocessing Monitor), system teoretycznie dopuszczający równoległą pracę ośmiu konsoli operatorskich, w praktyce szybko się blokuje, znacznie wydłużając czas odpowiedzi, co uniemożliwia pracę już przy trzech użytkownikach.

* * *

Obecnie istnieje już pięć odmian (wersji) systemu (1.3, 1.4, 2.0, 2.1 i 2.2) przeznaczonego dla mikrokomputerów 8-bitowych. Systemy CP/M 86 i MP/M 86 działają na mikrokomputerach 16-bitowych zbudowanych w oparciu o mikroprocesory INTEL 8086 i 8088. Natomiast system CONCURRENT CP/M 86 jest całkowicie zgodny z odmianą CP/M 86, lecz ulepszono w nim i poprawiono wiele dotychczasowych rozwiązań (np. wprowadzono po raz pierwszy ochronę plików za pomocą hasła).

W kolejnym numerze INFORMATYKI przedstawiona zostanie bliżej cała rodzina systemów CP/M.

LITERATURA

[1] Pinto J.: Système d exploitation CP/M: la constitution de disquettes. Minis et Micros, nr 170, 1982

[2] Pinto J.: Système d explaitation: génération de CP/M et exemple d'un BIOS simple. Minis et Micros, nr 171, 1982

[3] Pinto J.: Système d'exploitation: example d'un BIOS CP/M avec blocage/déblocage. Minis et Micros nr 172, 1982

[4] Salzman C.: A propos du système d'exploitation CP/M l'opinion (mitigée) d'un professional. Minis et Micros, nr 174, 1982

[5] Girod D.: Rencontre avec Gary Kildau: Digital Research part à la conquête de l'Europe. Minis et Micros, nr 175, 1982.

Mikrokomputerowa szkoła letnia firmy SIEMENS

W okresie od kwietnia do września ub. r. firma SIEMENS zorganizowała w swych ośrodkach szkoleniowych w Monachium i Düsseldorfie szkołę letnią na temat techniki mikrokomputerowej. Szkoła ta objęła łącznie 130 kursów pogrupowanych wg 22 dziedzin problemowych, obejmujących całość aktualnej wiedzy na temat projektowania systemów mikrokomputerowych. Kursy, prowadzone przez 16 pełnoetatowych wykładowców, były na życzenie przeprowadzane również w siedzibach zainteresowanych przedsiębiorstw i instytucji.

Ubiegłoroczna szkoła stanowiła wprawdzie kontynuację podobnej imprezy roku poprzedniego (przeszkolono wówczas ok. 4500 osób), jednak jej program wzbogacono o następujące nowe kursy:

- inżynieria oprogramowania
- PASCAL 86
- transponowanie posiadanej wiedzy na specyfikę mikrokomputera jednoukładowego SAB 8051
- wprowadzenie w specyfikę mikrokomputerów 16-bitowych (SAB 8086/8088).

W materiale dydaktycznym każdego z kursów uwypuklono:

- mikrokomputery 8-bitowe (8080/8085)
- mikrokomputery jednoukładowe (8048/8051)
- mikrokomputery 16-bitowe (8086/8087/8088)
- oprogramowanie przenośne.

KONFERENCJE

Dla użytkowników komputerów SIEMENS

W dniach od 17 do 19 maja ub. r. w miejscowości Stresa (Włochy) odbyła się druga międzynarodowa konferencja użytkowników sprzętu komputerowego produkcji firmy SIEMENS. Uczestniczyło w niej ok. 250 przedstawicieli zrzeszeń (klubów) użytkowników z 7 krajów europejskich, m.in. włoskich (AIUSS), hiszpańskich (ANSE), szwajcarskich (SCOB), niemieckich (SCOUT i WASCO) i belgijskich (SUG). Kluby te zrzeszają 375 przedsiębiorstw, instytucji administracyjnych i placówek naukowych, w których jest zainstalowanych łącznie 640 komputerów SIEMENS.

Obrady konferencji, której przewodnim hasłem było pytanie „Oprogramowanie lat osiemdziesiątych — kryzys, konsolidacja czy rozwój?", koncentrowały się w następujących sześciu grupach problemowych: sytuacja kadrowa, normalizacja i kompatybilność sprzęgów, kompatybilność sieci teletransmisyjnych, wymagania w stosunku do oprogramowania, centralizacja czy decentralizacja przetwarzania, systemy operacyjne SIEMENSA.

Oprócz referatu wprowadzającego dyrektora pionu informatyki koncernu SIEMENS dr. C. Kesslera „Nowe inicjatywy w polityce działalności pionu informatyki", wygłoszono łącznie 29 referatów, poruszających najistotniejsze aktualne problemy eksploatacji współczesnych systemów informatycznych.

COLETTE ROLLAND
Pantheon-Sorbonne Universite de Paris
JAN STĘPNIEWSKI
Akademia Ekonomiczna
Wrocław

Model dynamiki systemu informatycznego — na przykładzie rachunkowości

Schemat dynamiki systemów [1]) uzyskano jako rezultat procesu modelowania struktury systemu rzeczywistego za pomocą trzech kategorii pojęć: klasa obiektów informacyjnych (K-OBIEKT), klasa operacji (K-OPERACJA) i klasa zdarzeń (K-ZDARZENIE). Te trzy wymienione pojęcia zostały zdefiniowane w relacyjnym modelu danych przez trzy odpowiadające im typy relacji w formie znormalizowanej, zapewniającej minimalizację schematu koncepcyjnego.

Każdą z wyżej wymienionych klas można reprezentować przez typy. Typ jest pewną abstrakcją, która pozwala na zdefiniowanie w szerokim znaczeniu zespołu wystąpień pewnej klasy. Dla ułatwienia będziemy używać skrótów: T-OBIEKT , T-POŁĄCZENIE, T-WŁASNOŚĆ. Dany T-OBIEKT reprezentuje zespół obiektów tej samej klasy. Jeden obiekt jest składnikiem rzeczywistości, konkretnym lub abstrakcyjnym. Każdy obiekt informacyjny jest dostrzegalny przez własności fizyczne lub abstrakcyjne, które on posiada. Dany T-WŁASNOŚĆ jest pewną cechą, dotyczącą jednej klasy i wspólną dla wszystkich elementów tej samej klasy.

Fakt, że dana własność odnosi się do jednej klasy, nie przeszkadza, że T-WŁASNOŚĆ, który może mieć to samo znaczenie, odnosi się do licznych, wyróżnionych klas. Ponieważ w rzeczywistości obiekt jest charakteryzowany przez swoje stosunki z innymi obiektami, własność tłumaczy się na reprezentację informacyjną za pomocą połączeń (związków) zachodzących między obiektami. Połączenie jest kombinacją dwóch lub więcej obiektów, w której każdy spełnia specyficzną rolę. Jedno połączenie, podobnie jak obiekt, może mieć w ł a s n o ś c i.

Prowizorycznym rezultatem analizy rzeczywistości jest schemat opisowy rzeczywistości, który wyraża się przez:

— inwentaryzację T-OBIEKTÓW, T-POŁĄCZEŃ, T-WŁASNOŚCI

— definicję każdego typu, zastąpioną w przypadku niemożności zdefiniowania przez wyliczenia objaśniające lub przez definicję opierającą się na danych z innych typów

— opis T-OBIEKTÓW i T-POŁĄCZEŃ przez kolekcję T-WŁASNOŚCI.

W celu przykładowego przedstawienia schematu opisowego rzeczywistości i wykorzystania go w dalszych rozważaniach na temat dynamiki systemów informatycznych, wykorzystano obszar rachunkowości finansowej przedsiębiorstwa, jako systemu charakteryzującego się wyraźnymi zależnościami funkcjonalnymi między obiektami [6, 7].

Inwentaryzacja T-OBIEKTÓW, T-POŁĄCZEŃ i T-WŁASNOŚCI w systemie rachunkowości:

KONTO SYNTETYCZNE

NRKTSYN — numer konta syntetycznego
NZWKTSYN — nazwa konta syntetycznego

[1]) Model koncepcyjny dynamiki systemów został rozwinięty i sprawdzony w dziedzinie systemów informacyjnych zarządzania w ciągu ostatnich trzech lat przez zespół naukowy Uniwersytetu PARIS i PANTHEON-SORBONE [1, 2, 3, 4]

Prof. COLETTE ROLLAND — profesor informatyki na Uniwersytecie Paris I Panthéon-Sorbonne. Doktor habilitowany nauk matematycznych na Uniwersytecie NANCY (1971 r.). Członek Zarządu Francuskiego Stowarzyszenia Cybernetyki Ekonomicznej i Informatyki AFCET (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique), członek Francuskiej Organizacji Normalizacji AFNOR (Association Française pour la Normalisation), członek Międzynarodowej Organizacji Normalizacji ISO (International Organization for Standarization), reprezentantka Francji w Międzynarodowej Federacji Przetwarzania Informacji IFIP (International Federation for Information Processing). Ekspert ds. baz danych i systemów informacyjnych, odpowiedzialna za opracowanie projektu REMORA (wspomagane komputerem projektowanie systemów informacyjnych). Autor ponad 100 publikacji, w tym ok. 50% za granicą w języku angielskim.

Dr JAN STĘPNIEWSKI ukończył w 1970 r. studia w Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. Pracę zawodową rozpoczął w Instytucie Informatyki AE jako asystent. W 1975 r. odbył praktykę w SERVICE INFORMATIQUE w Lille we Francji. W 1978 r. obronił pracę doktorską, za którą otrzymał nagrodę ministra NSzWiT. Jest autorem 26 publikacji, w tym czterech we Francji. Pracuje na stanowisku adiunkta w Instytucie Informatyki AE. Aktualnie jest stypendystą Rządu Francuskiego, odbywa roczny staż naukowy na Uniwersytecie PARIS i PANTHEON-SORBONNE. Ostatnio wygrał konkurs na stanowisko maître assistant associé — na rok akademicki 1982/1983 na Uniwersytecie LILLE I. Specjalizuje się w zastosowaniu baz danych w systemach informacyjnych zarządzania, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki rachunkowości.

PODMIOT

NRKTP — numer konta podmiotowego
NZWP — nazwa podmiotu
ADRP — adres podmiotu

PRZEDMIOT

NRKTPRZ — numer konta przedmiotowego
NZWPRZ — nazwa przedmiotu

OPERACJA GOSPODARCZA

NROP — numer operacji gospodarczej
DATOP — data operacji
TROP — treść operacji
WARTOP — wartość operacji

KONTO SYNTETYCZNE — PRZEDMIOT

NRKTSYN — numer konta syntetycznego
NZWKTSYN — nazwa konta syntetycznego
NRKTPRZ — numer konta przedmiotowego

PRZEDMIOT — OPERACJA

NRKTPRZ — numer konta przedmiotowego
NROP — numer operacji
TROP — treść operacji
DATOP — data operacji
OBRWN — obrót Wn
OBRMA — obrót Ma

PODMIOT — OPERACJA

NRKTP — numer konta podmiotowego
NROP — numer operacji
DATOP — data operacji
TROP — treść operacji
OBRWN — obrót Wn
OBRMA — obrót Ma

PRZEDMIOT — PODMIOT

NRKTPRZ — numer konta przedmiotowego
NRKTP — numer konta podmiotowego
NZWP — nazwa podmiotu
ADRP — adres podmiotu
OBRWN — obroty Wn
OBRMA — obroty Ma

PODMIOT — BANK

NRKTP — numer konta podmiotowego
NRKTBNK — numer konta bankowego podmiotu
NZWBNK — nazwa banku
ADRBNK — adres banku.

SCHEMAT KONCEPCYJNY SYSTEMU W UJĘCIU STATYCZNYM

Metoda, która prowadzi do uzyskania schematu opisującego problem informacyjny, opiera się na użyciu relacyjnego modelu danych i na formalnej transformacji relacji, używając własności matematycznych odzwierciedlających zależność funkcjonalną. Transformacja formalna, nazywana normalizacją relacji, pozwala na otrzymanie pewnej kolekcji relacji, zwanych znormalizowanymi. Relacje znormalizowane eliminują redundację w reprezentacji problemu i zapewniają spójność systemu.

Istnieją trzy formy znormalizowane (**1FN, 2FN, 3FN**), które można uzyskać stopniowo w procesie normalizacji. Każdy krok procesu normalizacji odpowiada pewnemu uproszczeniu relacji otrzymanej w poprzednim kroku.

Relacje **R** między zbiorami **D1,D2 ,..., Dn** określa się jako część produktu kartezjańskiego tych zbiorów:

R (D1, D2 ,..., Dn)↑ C D1xD2x...xDn

R jest więc zespołem **n**-członowym formy **(d1, d2 ,..., dn)** — tak, że:

d1 ∈ D1, ∈ d2 ∈ D2, ... ,dn∈ Dn

Przenosząc to na obszar danych można powiedzieć, że zbiory **Di** są obszarami wartości T-WŁASNOŚCI, T-OBIEKTÓW i T-POŁĄCZEŃ ze schematu opisowego [5]. Relacja **R(D1,D2 ,..., Dn)** zbudowana na **D1,D2 ,..., Dn** jest więc pewną tablicą **n**-wieloczłonowych wartości. W tej tablicy każdy wieloczłon jest listą wartości, która reprezentuje jeden T-OBIEKT lub T-POŁĄCZENIE między obiektami, a każda wartość wieloczłonu (listy) reprezenuje jedną własność danego T-WŁASNOŚĆ. Poniższa tabela reprezentuje zapisy operacji na koncie podmiotowym:

477350	10700103	15.01.81	ZALICZKA	133	1000,00	0
477350	10700103	15.01.81	ROZLICZENIE	125	0	180,00
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
477350	10700103	15.01.81	ROZL.ZAKUP	126	0	820,00

Każdy wieloczłon z powyższej tabeli jest reprezentacją jednej operacji księgowej.

Każda wartość wieloczłonu opisuje jedną własność T-POŁĄCZENIA:

PODMIOT — OPERACJA

477350 — NRKTP
10700103 — NROP
ZALICZKA 133 — TROP
15.01.81 — DATOP
1000,00 — OBRWN
0 — OBRMA

Do opisu każdej relacji służy schemat relacyjny. Jest to wielczłon składników **S1, S2, S3 ,..., Sn**, zaopatrzony w nazwę, oznaczającą relację i odróżniającą ją od innych. Jeden składnik **Si** oznacza obszar własności **Di**. Przykład:

OPERACJA(NROP,DATOP,TROP,WARTOP,ROBR)

gdzie: OPERACJA jest nazwą relacji; NROP, DATOP, TROP, WARTOP, ROBR — to składniki relacji; ROBR — rodzaj obrotu Wn lub Ma po zadekretowaniu.

Składnik lub ciąg składników, których wartości determinują w sposób jednoznaczny wieloczłon relacji, określany jest identyfikatorem. Jedna relacja ma co najmniej jeden lub może zawierać kilka identyfikatorów. Spośród **n** możliwych identyfikatorów jednej relacji wybiera się w sposób arbitralny jeden, który określa się mianem identyfikator — klucz. Składniki wchodzące w skład wieloczłonu identyfikującego nie mogą mieć nie zdefiniowanych wartości. Oznaczenie identyfikatora w opisie polega na jego podkreśleniu w schemacie relacyjnym.

Dany składnik **B** jest funkcjonalnie zależny od składnika **A** w schemacie relacyjnym **R(A,B,C,D)**, gdy w danym momencie dla każdej wartości **a ∈ A** odpowiada tylko jedna wartość **b ∈ B**. Mówi się wtedy, że istnieje zależność funkcjonalna między **A** i **B**, którą zapisujemy: **A → B**. Zależność funkcjonalna nie uwzględnia upływu czasu. Przykład:

PODMIOT(NRKTP,NZWP,ADRP,NRKTBNK,NZWBNK,WN,MA)

NRKTP → NZWP — podmiot ma w danym momencie tylko jedną nazwę
NRKTP → NRKTBNK,WN,MA — podmiot ma tylko jedno konto bankowe, które zawiera tylko jedną stronę WN i tylko jedną stronę MA obrotów podmiotu.
NZWBNK → ADRBNK — bank ma w danym momencie tylko jeden adres.

Rozróżnia się zależność funkcjonalną elementarną i bezpośrednią. Zależność funkcjonalna jest elementarna wtedy, gdy w relacji **R(A,B,...)** składnik **B** jest w zależności funkcjonalnej od **A** i nie jest funkcjonalnie zależny od części **A**. Zależność funkcjonalna **NRKTP,NRKTBNK → WN** nie jest elementarna, ponieważ istnieje zależność funkcjonalna **NRKTP → WN**.

Bezpośrednia zależność funkcjonalna składnika **B** od **A** istnieje natomiast wtedy, gdy nie istnieje składnik **C**, który byłby zależny od **A**, a jednocześnie **B** zależny od **C (A → C)** i **(C → B)**. Przykład:

ROZRACHUNKI (NRKTPRZ,NRKTP,WN,MA)

Zależność funkcjonalna **NRKTPRZ → WN,MA** nie jest bezpośrednia, ponieważ istnieją dwie zależności funkcjonalne:

NRKTPRZ → NRKTP (A → C)
NRKTP → WN,MA (C → B)

Każda relacja może występować w formie dowolnej lub znormalizowanej.

Dana relacja **R** jest w **1FN**, jeżeli każdy ze składników, który nie stanowi części identyfikatora, jest zależny funkcjonalnie od identyfikatora. Relacja **R**:

R (NRKTPRZ,NRKTP,NROP,DATOP,TROP,WARTOP,ROBR)

jest w **1FN**, ponieważ istnieje zależność funkcjonalna od identyfikatora każdego ze składników: TROP, WARTOP, ROBR.

Relacja **R** jest w **2FN**, jeżeli składniki, które nie stanowią części identyfikatora, są w zależności funkcjonalnej elementarnej od identyfikatora, ale nie zależą funkcjonalnie od każdego składnika oddzielnie. Relacja:

DOSTAWA (NROP,DATOP,TROP,WARTOP,NRKTP,NZWP, ADRP,NRKTBNK)

jest w **2FN**, ponieważ istnieje następująca zależność elementarna:

NROP,DATOP,TROP → WARTOP
NROP,DATOP,TROP → NRKTP

Relacja **R** jest w **3FN**, jeżeli składniki, które nie stanowią części identyfikatora, są w zależności funkcjonalnej elementarnej i bezpośredniej od identyfikatora. Relacja:

OPERACJA (NROP,DATOP,TROP,WARTOP,ROBR,NRKTPRZ)

jest w **3FN**, ponieważ istnieje następująca zależność elementarna i bezpośrednia:

NROP,DATOP → TROP,WARTOP,ROBR,NRKTPRZ

TROP, WARTOP, ROBR, NRKTPRZ nie są funkcjonalnie zależne od żadnego z dwóch składników: NROP, DATOP. Nie ma też zależności funkcjonalnej między TROP, WARTOP, ROBR, NRKTPRZ, co oznacza, że zależność funkcjonalna:

NROP,DATOP → TROP,WARTOP,ROBR,NRKTPRZ

jest bezpośrednia. Aby upewnić się, że znajdująca się w **2FN** relacja **R(A,B,C)** jest jednocześnie w **3FN**, wystarczy sprawdzić, czy **B,C** są niezależne, czy nie istnieje między nimi zależność funkcjonalna **B → C**. Przypuśćmy, że istnieje **B → C**; a więc **A → C** nie jest zależnością bezpośrednią, ponieważ jest ona efektem podstawienia:

A → B → C

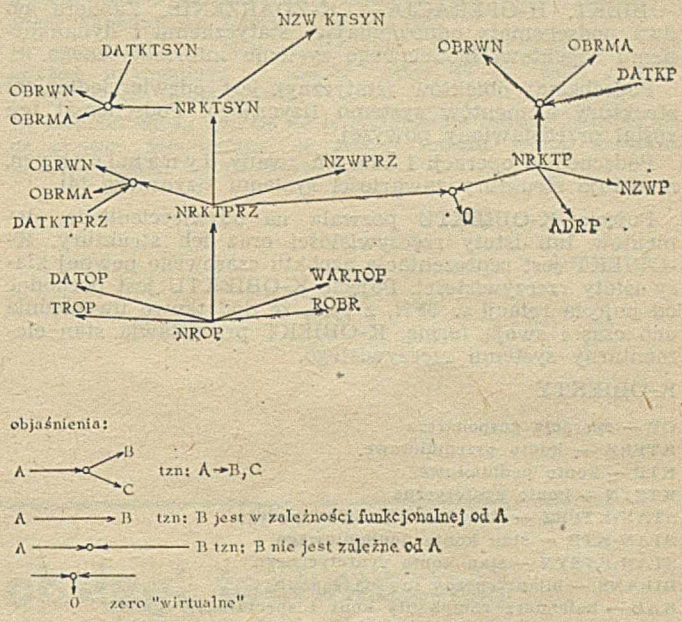
Relacyjna reprezentacja rzeczywistości organizacyjnej polega na opisaniu T-OBIEKTÓW i T-POŁĄCZEŃ za pomocą relacji w dowolnej formie poprzez zastosowanie następujących reguł:

- każdy T-OBIEKT lub T-POŁĄCZENIE są opisane przez jedną relację
- każda T-WŁASNOŚĆ jest opisana przez jeden składnik relacji
- nazwa relacji jest nazwą T-OBIEKTU lub T-POŁĄCZENIA.

Reprezentację rzeczywistości z obszaru rachunkowości przedstawia poniższa kolekcja relacji w formie dowolnej (nie znormalizowanej):

KONTO SYNTETYCZNE (NRKTSYN,NZWKTSYN)
PRZEDMIOT (NRKTPRZ,NZWPRZ)
PODMIOT (NRKTP,NZWP,ADRP)
BANK (NRBNK,NZWBNK,ADRBNK)
OPERACJA (NROP,DATOP,TROP,WARTOP)
KONTO SYNT-PRZEDMIOT (NRKTSYN,NZWKTSYN,NRKTPRZ, NZWPRZ)
PRZEDMIOT-OPERACJA (NRKTPRZ,NROP,DATOP,TROP,OBRWN, OBRMA)
PODMIOT-OPERACJA (NRKTP,NROP,DATOP,TROP,OBRWN, OBRMA)
PRZEDMIOT-PODMIOT (NRKTPRZ,NRKTP, NZWP, ADRP, OBRWN, OBRMA)
PODMIOT-BANK (NRKTP,NRKTBNK,NRBNK,NZWBNK,ADRBNK)

Proces normalizacyjny, pozwalający przekształcić opis relacji z formy dowolnej na znormalizowaną opiera się na istnieniu elementarnych i bezpośrednich zależności funkcjonalnych między składnikami. Graf zależności funkcjonalnych uwypukla zależności bezpośrednie i elementarne między składnikami rozpatrywanymi oddzielnie lub w grupach (rys. 1).



Rys. 1. Graf zależności funkcjonalnych między obiektami informacyjnymi w systemie rachunkowości

Graf służy do opisu relacji w formie znormalizowanej [5]. Opisuje się tyle relacji znormalizowanych, ile jest w powstałym grafie składników. W każdej z tych relacji składnik „źródło zależności" jest identyfikatorem-kluczem. Do relacji można włączać składniki docelowe razem ze składnikami pochodnymi. Czytając graf przedstawiony na rysunku 1, otrzymujemy następującą kolekcję relacji już w formie znormalizowanej:

KONTO SYNTETYCZNE (NRKTSYN,NZWKTSYN)
PRZEDMIOT (NRKTPRZ,NRKTSYN,NZWPRZ)
PODMIOT (NRKTP,NZWP,ADRP)
OPERACJA (NROP,DATOP,TROP,WARTOP,ROBR,NRKTP, NRKTPRZ)
PRZEDMIOT-PODMIOT (NRKTPRZ,NRKTP)
STAN-KONTA-PODMIOT (DATKTP,NRKTP,OBRWN,OBRMA)
STAN-KONTA-PRZEDMIOT (DATKTPRZ,NRKTPRZ,OBRWN, OBRMA)
STAN-KONTA-SYNT (DATKTSYN,NRKTSYN,OBRWN,OBRMA)
BILANS (DATBIL,NRBIL)
KALENDARZ-KONT (DATKT,NRKT)

Zero (0) jest składnikiem wirtualnym wprowadzonym dla wyrażenia obecności par wartości (NRKTPRZ,NRKTP) reprezentujących połączenia kont przedmiotowych z podmiotowymi (w sytuacji, gdy nie istnieje zależność funkcjonalna NRKTPRZ od NRKTP i zależność NRKTP od NRKTPRZ).

Jeżeli powstały graf jest grafem zależności funkcjonalnych elementarnych i bezpośrednich, to otrzymana kolekcja relacji jest w **3FN** i nazywana jest s c h e m a t e m k o n c e p c y j n y m (statycznym) systemu [3].

W czasie procesu normalizacji, analityk otrzymuje schemat koncepcyjny zawierający relacje bez odpowiednika w kolekcji inicjalnej. Prezentowana metoda prowadzi więc do położenia szczególnego nacisku na T-POŁĄCZENIA, które nie były rozpatrywane w czasie analizy rzeczywistej. Nie jest łatwo odkryć semantykę T-POŁĄCZEŃ, nawet już uwidocznioną w grafie, gdyż nowe T-POŁĄCZENIA mają identyfikatory składające się zwykle z licznych elementów. Nie można jednak ograniczać się tylko do przedstawienia aspektu statycznego. Trzeba także uwzględnić aspekt dynamiczny, odpowiednio do rozwoju systemu — w miarę upływu czasu. Aby odzwierciedlić wiernie

zespół rzeczywistych cech rachunkowości, należy przedstawić w sposób wszechstronny wszystkie aspekty systemu już na poziomie koncepcji.

MODEL DYNAMIKI SYSTEMU INFORMATYCZNEGO NA PRZYKŁADZIE RACHUNKOWOŚCI

Schemat koncepcyjny dynamiki jest pewną kolekcją relacji opierających się na trzech kategoriach pojęć: K-OBIEKT, K-OPERACJA i K-ZDARZENIE. Zawiera on dwa podschematy odpowiadające statycznemu i dynamicznemu aspektowi modelowego systemu informatycznego.

Podschemat obiektów (statyczny) jest odzwierciedleniem struktury elementów systemu fizycznego. Podschemat ten został przedstawiony powyżej.

Podschemat operacji i zdarzeń zwany d y n a m i c z n y m, modeluje struktury zawartości systemu fizycznego [4].

Pojęcie K-OBIEKTU pozwala na odzwierciedlenie elementów lub istoty rzeczywistości oraz ich struktury. K-OBIEKT jest reprezentacją aspektu czasowego pewnej klasy istoty rzeczywistości. Pojęcie K-OBIEKTU jest pochodne od pojęcia relacji w **3FN**, z tym, że dodatkowo uwzględnia ono czas i swoją formę. K-OBIEKT przedstawia stan elementarny systemu rzeczywistego.

K-OBIEKTY

OP — operacja gospodarcza
KTPRZ — konto przedmiotowe
KTP — konto podmiotowe
KTSYN — konto syntetyczne
STAN-KTPRZ — stan konta przedmiotowego
STAN-KTP — stan konta podmiotowego
STAN-KTSYN — stan konta syntetycznego
BILANS — bilans roczny lub na żądanie
KAL — kalendarz zamykania kont i specyfikacji stanów

Pojęcie K-OPERACJI pozwala odzwierciedlić transformację systemu rzeczywistego. K-OPERACJA jest zdefiniowana w odniesieniu do K-OBIEKTU. Jest to reprezentacja pewnej klasy operacji systemu rzeczywistego, która modyfikuje stany istoty danej klasy obiektów. Wystąpienie K-OPERACJI modyfikuje stan pojedynczego wystąpienia K-OBIEKTU. Jedna K-OPERACJA modyfikuje jeden i tylko jeden K-OBIEKT. K-OPERACJA reprezentuje elementarną transformację systemu rzeczywistości.

K-OPERACJE

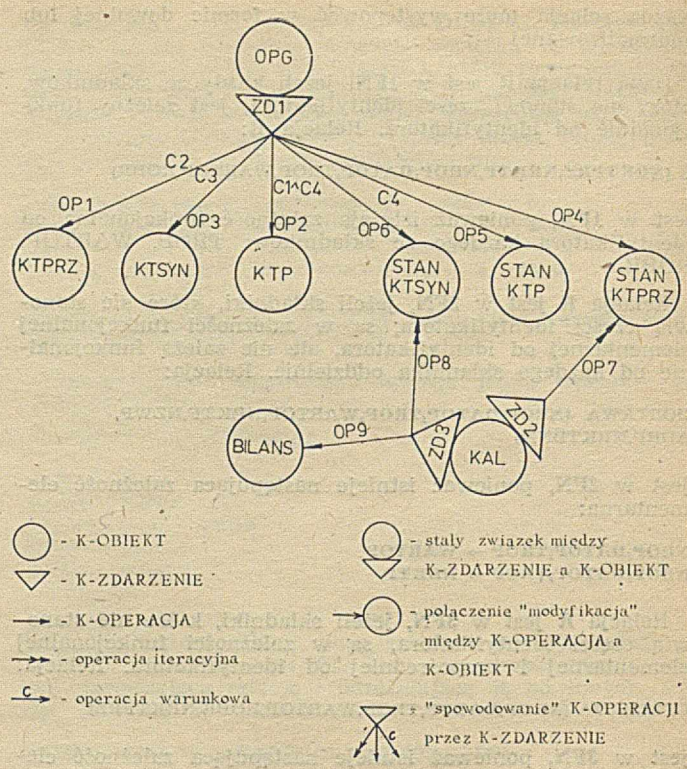
OP1 — otwarcie konta przedmiotowego
OP2 — otwarcie konta podmiotowego
OP3 — otwarcie konta syntetycznego
OP4 — modyfikacja stanu konta przedmiotowego
OP5 — modyfikacja stanu konta podmiotowego
OP6 — modyfikacja stanu konta syntetycznego
OP7 — zamknięcie konta przedmiotowego
OP8 — zamknięcie konta syntetycznego
OP9 — sporządzenie bilansu rocznego lub na żądanie

Pojęcie K-ZDARZENIA pozwala na odzwierciedlenie szczegółowych zmian stanu systemu rzeczywistego. K-ZDARZENIE jest definiowane w odniesieniu do K-OPERACJI i do K-OBIEKTU. Jest to reprezentowanie pewnej klasy zmian stanu istoty rzeczywistości, które rozpoczynają operację. Określając dokładniej, wystąpienie K-ZDARZENIA jest zmianą stanu wystąpienia K-OBIEKTU, które rozpoczyna wystąpienie jednej lub wielu operacji. Jedno K-ZDARZENIE odpowiada jednej zmianie stanu, jednego K-OBIEKTU. K-ZDARZENIE reprezentuje elementarną zmianę systemu, która z kolei jest początkiem jednej lub licznych transformacji elementarnych. Rozpoczęcie transformacji może być warunkowe lub iteracyjne.

K-ZDARZENIA

ZD1 — wystąpienie danej operacji gospodarczej
ZD2 — wystąpienie momentu manipulacji na koncie według przyjętego kalendarza
ZD3 — wystąpienie końca roku gospodarczego

Model skonstruowany na podstawie trzech wyżej opisanych kategorii pojęć prowadzi do przedstawienia dynamiki typu przyczynowego, gdzie zdarzenia powodują operacje modyfikujące obiekty. Pewne zmiany stanu obiektów stają się z kolei zdarzeniami. W schemacie dynamika systemu jest reprezentowana przez wzajemne powiązanie trzech pojęć, reprezentowanych przez (tylko) trzy rodzaje symboli [2] graficznych (rys. 2).



Rys. 2. Schemat koncepcyjny dynamiki systemu rachunkowości finansowej. Warunki: C1 — jeżeli KTP E, C2 — jeżeli KTPRZ E, C3 — jeżeli KTSYN E, C4 — jeżeli OPG jest operacją rozrachunkową

Komentarz do schematu

Wystąpienie K-OBIEKTU (OP) jest to zdarzenie ZD1, które wywołuje operację otwarcia konta przedmiotowego OP1, jeżeli prawdziwy jest warunek C2, że dotychczas to konto nie istniało, oraz modyfikację stanu konta przedmiotowego OP4.
Jeżeli warunki C1, że konto podmiotowe dotychczas nie istniało, oraz C4, że operacja gospodarcza jest operacją rozrachunkową — są prawdziwe, to zdarzenie ZD1 powoduje operację otwarcia konta podmiotowego OP2. Jeżeli prawdziwy jest warunek C4, zdarzenie ZD1 wywołuje operację modyfikacji stanu konta podmiotowego OP5. Jeżeli prawdziwy jest warunek C3, zdarzenie ZD1 powoduje w każdym przypadku operację otwarcia konta syntetycznego OP3 oraz operację modyfikacji stanu konta syntetycznego OP6.
ZD2 — wystąpienie momentu operacji na koncie według przyjętego kalendarza. Jest to zdarzenie, które rozpoczyna operację zamknięcia kont przedmiotowych OP7.
ZD3 — wystąpienie końca roku gospodarczego. Jest to zdarzenie, które powoduje operację zamknięcia kont syntetycznych OP8 oraz operację sporządzenia rocznego bilansu lub bilansu na żądanie OP9.

* * *

Aktualny poziom doświadczeń w realizacji opisanej metody pozwolił na wyciągnięcie następujących wniosków:

- **przedstawiony model odznacza się prostotą budowy i efektywnością; jest przeznaczony do konstrukcji i modyfikacji systemów informatycznych działających w czasie rzeczywistym**
- **definicje semantyczne pojęć i ich elementarność ułatwiają opracowanie koncepcji i wprowadzenie pewnego rygoru metodologicznego**
- **do systematycznej eksploatacji metody niezbędne są odpowiednie narzędzia z zakresu programowania służące do weryfikacji spójności i symulacji logiki łączenia zdarzeń**
- **nieuniknionym elementem procesu modelowania dynamiki systemów informatycznych jest problem równoległości występowania zdarzeń i wywołanych przez te zdarzenia operacji**

- **przedstawiona metoda rewolucjonizuje metodologię projektowania systemów informatycznych**
- **modelowanie dynamiki systemów wymaga wspomagania komputerowego**
- **model dynamiki systemów informatycznych opiera się na relacyjnym modelu danych**
- **wykorzystany przykład potwierdza szczególną predyspozycję systemu rachunkowości do adaptacji relacyjnego modelu danych.**

LITERATURA

[1] Rolland C.: La conceptiondes systèmes de bureau. Actes du Congrès AFCET, Grenoble, 1979

[2] Rolland C.: A méthodology for information systems design. Proceeding of the NCC 81, Chicago, 1981

[3] Rolland C.: Le projet Remora. Rapport fina de contrat INRIA/ /SESORI, Paris, 1979

[4] Rolland C., Leifert S., Richard C.: Tools for information system dynamics management. Proceedings of the 5th international conference on VIDB, Rio de Janeiro, 1979

[5] Rolland C., Stępniewski J.: Metoda konstrukcji relacyjnego modelu danych na przykładzie rachunkowości finansowej. Cz. I. Prace Naukowe AE Wrocław, nr 207, 1982

[6] Stępniewski J., Rolland C.: Une methode d'integration de système informatique de gestion. Actes du Seminaire AFCET, INFORSID-82, Toulouse, 1982

[7] Stępniewski J.: Le rôle de la comptabilité dans la construction de système informatique de gestion integré. Revue Francaise de Comptabilité, nr 127, Paris, 1982.

WIT DREWNIAK

Zarząd Mechanizacji i Automatyzacji
Opracowań Statystycznych GUS
Warszawa

Określenie liczby etatów obsługi technicznej w ośrodku obliczeniowym

Problem właściwego określenia liczby etatów obsługi technicznej w ośrodku obliczeniowym nurtuje wielu kierowników tych jednostek. W chwili obecnej przy znacznym odpływie pracowników informatyki do innych gałęzi gospodarki jest on jeszcze bardziej aktualny. Niniejszy artykuł przedstawia metodę, mogącą posłużyć do określania niezbędnej liczby pracowników obsługi technicznej.

Najbardziej rozpowszechnioną metodą określania tej liczby jest tzw. metoda wag punktowych nadawanych poszczególnym rodzajom urządzeń komputerowych. Suma punktów ze wszystkich urządzeń zainstalowanych w danym ośrodku obliczeniowym, przy jednoczesnym uwzględnieniu odpowiednich współczynników, daje w ostateczności szukaną liczbę pracowników obsługi. Przypisanie określonej wagi punktowej danemu rodzajowi urządzeń komputerowych odbywa się w oparciu o empiryczną ocenę związanej z nim pracochłonności zabiegów profilaktycznych oraz wprowadzeniu szeregu współczynników, np. jednoczesności dla grupy urządzeń tego samego rodzaju czy utrudnienia dla różnych typów systemów komputerowych.

Należy zauważyć, że wspomniane współczynniki są określane na podstawie subiektywnych odczuć prowadzącego badanie. Ponadto wagi punktowe przypisywane urządzeniom komputerowym wyrażane są liczbami znacznie mniejszymi od jedności, zaś w ośrodku obliczeniowym średniej wielkości mamy po kilkadziesiąt urządzeń różnych typów. Zatem oszacowanie odpowiednich współczynników, a następnie naliczenie liczby etatów obsługi technicznej jest nie tylko pracochłonne, ale wywołuje wrażenie działania bardziej arytmetycznego niż funkcjonalnego, i co najważniejsze — obarczonego znacznym błędem. Z tego względu proponuję określanie liczby pracowników obsługi w oparciu o metodę czasów konserwacji i stanowisk funkcjonalnych.

CHARAKTERYSTYKA PROPONOWANEJ METODY

W dokumentacji technicznej dla każdego urządzenia komputerowego podane są — zakres prac konserwacyjnych oraz ich pracochłonność. Suma czasów wymaganych do przeprowadzenia konserwacji urządzeń, zainstalowanych w ośrodku obliczeniowym, w odniesieniu do najdłuższego cyklu konserwacyjnego danego rodzaju urządzeń, podzielona przez możliwą dla jednego pracownika liczbę godzin pracy w danym cyklu konserwacyjnym, daje łączną liczbę pracowników grupy konserwatorów.

Jeśli do wyliczonej liczby konserwatorów dodamy liczbę stanowisk funkcjonalnych obsługi technicznej, to otrzymamy całkowitą liczbę pracowników obsługi w ośrodku obliczeniowym. Powyższą metodę można wyrazić następującym wzorem:

$$Lp = \frac{\sum_{n=1}^{m} \sum_{k=1}^{l} tkn}{top} + lpf$$

gdzie:

Lp — liczba pracowników obsługi technicznej ośrodka obliczeniowego
tkn — sumaryczny czas wymaganej konserwacji dla jednego urządzenia komputerowego danego rodzaju, w przyjętym okresie cyklu konserwacyjnego
l — liczba urządzeń komputerowych danego rodzaju
m — liczba rodzajów urządzeń komputerowych
top — możliwy czas pracy jednego pracownika w przyjętym okresie cyklu konserwacyjnego
lpf — liczba pracowników funkcjonalnych.

Najdłuższym cyklem konserwacyjnym dla urządzeń komputerowych jest okres jednego roku, co stwarza dogodne odniesienie dla określenia zatrudnienia, określanego i rozliczanego również w skali roku.

PRZYKŁAD OKREŚLENIA LICZBY ETATÓW

W tabeli podano zestawienie poszczególnych rodzajów urządzeń komputerowych zainstalowanych w Ośrodku Elektronicznym GUS w Warszawie oraz całkowitą pracochłonność ich konserwacji. W oparciu o te dane określono liczbę pracowników grupy konserwacyjnej oraz podano stanowiska funkcjonalne obsługi technicznej w tym ośrodku.

Warto zaznaczyć, że firma ICL (p. W. Drewniak: Organizacja serwisu technicznego komputera firmy ICL w Wielkiej Brytanii, INFORMATYKA nr 1/81) już od kilku lat stosuje podział pracowników obsługi technicznej w ośrodku obliczeniowym na pracowników wykonujących konserwacje urządzeń oraz na pracowników funkcjonalnych.

OBSŁUGA TECHNICZNA KOMPUTERÓW

Tygodniowy wymiar godzin pracy w ośrodkach elektronicznych GUS wynosi 40 godzin. W ciągu 1981 r. tygodni, w których mogła odbyć się konserwacja, było 44. Możliwa liczba godzin konserwacyjnych w ciągu tego roku wyniosła więc 1760 godzin (40 godzin × 44 tygodnie). Stąd zgodnie z danymi tabeli dla konserwacji komputerów obsada etatowa jest następująca:

$$\frac{16\,866{,}5}{1760} = 9{,}58 \approx 10 \text{ pracowników.}$$

Liczba pracowników funkcjonalnych zależy od wielkości ośrodka i przyjętej organizacji pracy służby technicznej. Szczególnie odnosi się to do tzw. pracowników dyżurnych.

Pracowników dyżurnych służby technicznej zatrudnionych w Ośrodku Elektronicznym GUS w Warszawie obowiązuje zasada, że dyżurny z pierwszej zmiany pełni dyżur również na nocnej zmianie tego samego dnia pracy. Taka organizacja wymaga utworzenia czterech brygad pracowników dyżurnych, ale zapewnia częstszy kontakt pracownika z zakładem pracy i kierownictwem na pierwszej zmianie. Utworzenie czterech, a nie trzech brygad pracowników dyżurnych nie ma ujemnych skutków, gdyż przypadek spotkania się dwóch brygad następuje najczęściej na pierwszej zmianie, w czasie której jedna z brygad wykorzystywana jest do pomocy pracownikom wykonującym konserwacje.

Po tych wyjaśnieniach możemy przystąpić do ustalenia niezbędnej obsady pracowników funkcjonalnych:

- dyżurni — trzech pracowników na jedną zmianę, a więc w systemie trzyzmianowym przy przyjęciu wyżej opisanej organizacji pracy dyżurnych, konieczne są cztery brygady; w sytuacji istnienia znacznie od siebie oddalonych dwóch obiektów, z których składa się Ośrodek Elektroniczny GUS w Warszawie, daje to liczbę 24 pracowników (4 × 3 × 2)
- kierownik komórki obsługi technicznej komputerów — 1 pracownik
- zastępca kierownika komórki (odpowiedzialny za drugi obiekt) — 1 pracownik
- stanowisko do prac pomocniczych — 1 pracownik
- rezerwa na absencję chorobową i urlop (10%) — 3 pracowników
- znaczna różnica między sprawnością systemów R-32 a ODRĄ 1305 wymaga dodania jednego pracownika.

Tak więc łączna liczba pracowników obsługi technicznej komputerów wyniesie 41 pracowników.

OBSŁUGA TECHNICZNA MINIKOMPUTERÓW

Zgodnie z podanym poprzednio tygodniowym wymiarem pracy w GUS oraz danymi z tabeli, obsada etatowa w grupie konserwatorów minikomputerów wynosi:

Zestawienie czasów konserwacji urządzeń w Ośrodku Elektronicznym GUS w Warszawie

Rodzaj i model urządzenia	Czas trwania poszczególnych rodzajów konserwacji (godz.)						Łączny roczny czas konserwacji jednego urządzenia (godz.)	Liczba urządzeń jednego rodzaju (szt.)	Łączny roczny czas konserwacji urządzeń jednego rodzaju (godz.)
	codzienna	tygodniowa	miesięczna	kwartalna	półroczna	roczna			
Jednostka centralna ICL 1903 A, ODRA 1305	—	3	8	8	8	8	192,0	4	768,0
Jednostka centralna R-32	0,5	8	8	8	8	8	483,0	1	483,0
Jednostka sterująca pamięci dyskowej EC 5561	—	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	78,0	2	156,0
Jednostka sterująca pamięci dyskowej ICL 2812	—	—	0,5	1	1	2,5	47,5	5	237,5
Jednostka sterująca pamięci dyskowej ICL 2802	—	—	3	3	3	5	38,0	2	76,0
Pamięć dyskowa EC 5061 (EDS-30)	0,16	2	3	3	3	3	143,6	6	861 6
Pamięć dyskowa ICL 2815 (EDS-60)	—	—	0,16	0,5	1,5	2	5,9	14	81,2
Pamięć dyskowa ICL (EDS-8)	0,16	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	121,6	8	972,8
Jednostka sterująca pamięci taśmowej EC 5517 lub MTS-304-2	—	—	3	3	3	5	38,0	10	380,0
Pamięć taśmowa EC 5019 lub PT-3	0,16	0,75	1,5	3	7	7	99,6	44	4 382,4
Jednostka sterująca łącznie z pamięcią taśmową ICL 1973	—	0,8	2,5	3,5	4,16	6	63,7	10	637,0
Drukarka wierszowa EC 7033, DW 325, ICL 1933	0,33	2	4,5	4,5	10	10	194,5	12	2 334,0
Drukarka wierszowa ICL 2430	—	0,5	1,5	2,5	4,5	8,5	46,0	1	46,0
Czytnik kart EC 6016 CK 304, CK 325	0,33	1,5	3,5	9	12	12	205,5	6	1 233,0
Czytnik kart ICL 2101	—	2	3	3	5	10	109,0	3	327,0
Pisak xy ICL	0,16	0,33	0,50	1,16	1,6	1,6	64,0	1	64,0
Konsola operatorska DZM 180/05	—	1,5	3,5	5	7	10	103,0	13	1 339,0
Konsola operatorska TELETYPE	—	1,5	4	8	12	12	1_0,0	20	2 400,0
Terminal inteligentny ICL 7502;									
— jednostka sterująca 7502/05	—	—	—	1	1	1	4	1	4
— drukarka znakowa 7574	—	—	0,5	0,5	0,5	0,5	6	2	12
— monitor ekranowy 7561	—	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75	12	6	72
	Łącznie dla zestawów komputerowych							171	16 866,5
Minikomputer MERA 9150:									
Jednostka sterująca	—	—	1,5	1,66	2	3,5	20,82	6	124,9
Pamięć dyskowa	—	—	4	4	6	6,5	52,50	13	682,5
Pamięć taśmowa PT 105, PT-305, PERTEC	—	—	4	5,5	6	6	55 0	7	385,0
Drukarka znakowa DZM 180, CENTRONICS	—	—	1	1,5	3,5	4,5	19,0	6	114,0
Stanowisko operatorskie Mk I i II	—	—	0,33	0,33	0,33	0,33	3,99	78	311,2
Stanowisko operatorskie MERA 7951 N	—	0,25	0,33	0,33	0,33	0,33	11,96	10	119,6
Czytnik dokumentów SCAN DATA 2250	—	—	7,5	7,5	10	10	95,0	1	95,0
	Łącznie dla zestawów minikomputerowych							121	1 832,2
	Łącznie dla całego sprzętu informatycznego							292	18 698,7

$\frac{1832,2}{1760} = 1,04 \approx 1$ pracownik.

Natomiast w grupie pracowników funkcjonalnych zatrudnienie kształtować się będzie następująco:

- dyżurni — jeden pracownik na każdą zmianę, a więc w istniejącym dwuzmianowym systemie pracy w dwóch wspomnianych oddzielnych obiektach potrzeba czterech pracowników
- kierownik komórki obsługi technicznej minikomputerów — 1 pracownik
- rezerwa na absencję chorobową i urlopy (10%) — 1 pracownik.

Łączne zatrudnienie w komórce obsługi technicznej minikomputerów wyniesie więc siedmiu pracowników.

* * *

Zaprezentowana metoda nie budzi jakichkolwiek wątpliwości przy ustalaniu liczby pracowników grupy konserwacyjnej, natomiast jeśli chodzi o określenie liczby etatów pracowników funkcjonalnych to zależy ona, jak już wspomniano, od organizacji pracy i wielkości konkretnego ośrodka obliczeniowego.

Z praktyki eksploatacyjnej wynika, że w ośrodkach o liczbie do 100 urządzeń komputerowych można dopuścić po jednym pracowniku dyżurnym na jedną zmianę pracy, o liczbie do 200 urządzeń będą już niezbędni dwaj pracownicy, a przy liczbie znacznie przekraczającej 200 urządzeń należy uwzględnić nawet trzech.

Dla rejestratorów danych typu MERA 9150 zapotrzebowanie na pracowników dyżurnych jest o połowę mniejsze, wynosi jednak nie mniej niż — jeden pracownik na zmianę pracy.

Rozważania na temat liczby pracowników dyżurnych są słuszne oczywiście przy założeniu, że w przypadku spiętrzenia chorób, urlopów, szkoleń itp. braki w obsadzie tych pracowników można będzie pokryć w formie zlecenia godzin nadliczbowych pozostałym pracownikom.

Trzeba przy tym wyjaśnić, że zadaniem pracowników dyżurnych jest nadzorowanie pracy urządzeń komputerowych i urządzeń pomocniczych nie będących w danej chwili w konserwacji, usuwanie uszkodzeń i usterek w pracy urządzeń działających, wyjaśnianie błędów operatorskich i systemu operacyjnego, współpraca z operatorami i programistami przy wyjaśnianiu błędów powstałych na styku sprzętu i oprogramowania.

Pozostałe wymienione stanowiska funkcjonalne nie wymagają komentarzy i w znacznej mierze zależą od wielkości ośrodka obliczeniowego.

W przytoczonym wyżej przypadku liczb otrzymano 41 pracowników dla komputerów oraz pracowników dla minikomputerów (rejestratorów danych MERA 9150). W rzeczywistości obsługa techniczna komputerów liczy 43 etaty, a obsługa techniczna rejestratorów danych — 8 etatów. Świadczy to, że istnieje duża zbieżność między liczbami pracowników określonymi teoretycznie — a zatrudnieniem faktycznym.

Warto zwrócić uwagę na możliwość dokonania tu pewnych „oszczędności" etatowych, jeśli w przypadku Ośrodka Elektronicznego GUS w Warszawie przyjąć dla komputerów po dwóch, a nie trzech dyżurnych na jedną zmianę pracy (łączne zmniejszenie o ośmiu pracowników). Przyjęcie takiego rozwiązania znacznie pogarsza jednak warunki pracy pracowników obsługi technicznej komputerów, wyklucza szerszemu gronu tych pracowników możliwość nauki w szkołach wieczorowych oraz zakłada korzystanie z godzin nadliczbowych w przypadku spiętrzeń zwolnień lekarskich, urlopów i awarii urządzeń.

W przedstawionych rozważaniach pominięto pracowników funkcjonalnych urządzeń energetycznych i klimatyzacyjnych, którzy najczęściej występują w ośrodku jako pojedynczy pracownicy, czasami też ten rodzaj pracy realizowany jest przez pracowników obcych.

Technologia wytwarzania układów scalonych bardzo rzadko zagląda na łamy INFORMATYKI, jest to wszak tematyka odległa od profilu naszego miesięcznika. Tym razem — w związku z próbą szerszego przedstawienia techniki mikroprocesorowej w Polsce — zdecydowaliśmy się przedstawić omówienie niektórych nowych kierunków w tej dziedzinie. Z konieczności jest to przegląd bardzo skrótowy, lecz stanowi dość wierny obraz aktualnych tendencji. W języku polskim opublikowano dotąd kilka książek zawierających w miarę pełne omówienie zagadnień technologii układów scalonych. Czytelnicy pragnący rozszerzyć swoje wiadomości na ten temat mogą sięgnąć choćby do książki G. S. Ashcrafta i in: Układy scalone MOS — LSI. WNT, Warszawa, 1979. (Red.)

Nowe technologie układów MOS VLSI

Jeszcze do niedawna układy LSI (ang. Large Scale Integration) określano jako najbardziej znaczące odkrycie przemysłu elektronicznego. Dziś możemy mówić o nadchodzącej, a nawet istniejącej już erze układów VLSI — układów o bardzo dużym stopniu scalenia. Układy scalone zawierające ponad 100 tys. elementów o wymiarach od 1 do 2 μm stały się przemysłową rzeczywistością.

Wymownym faktem jest zaprojektowanie i wykonanie 32-bitowego mikrokomputera zawierającego 450 tys. elementów, pracującego przy częstotliwości zegarowej 18 MHz. Osiągnięto to dzięki równoległym postępom dokonanym w automatyzacji projektowania, technologii wytwarzania i upakowania elementów oraz dzięki rozwojowi metod kontrolno-pomiarowych. W samej technologii układów VLSI istotny postęp osiągnięto w dziedzinie litografii, trawienia, łączenia elementów, stosowanych materiałów i procesów niskotemperaturowych.

MINIATURYZACJA

Zmniejszenie wymiarów elementów do wartości rzędu 1—1,5 μm jest korzystne dla funkcjonalności i parametrów układu. Przy wymiarach mniejszych od 1 μm zapewnienie odpowiednich wartości parametrów staje się trudniejsze. Wzrastają posożytnicze rezystancje, a kontrola pasożytniczych pojemności w układach złożonych jest bardziej skomplikowana.

Schodzeniu poniżej bariery 1 μm towarzyszą nowe zjawiska fizyczne, które wpływają na właściwości układów i określają ich czułość. Jest prawdopodobne, że przy pewnych minimalnych wymiarach parametry układów osiągną wartości krytyczne, ograniczone przez efekty pasożytnicze, temperaturę roboczą itp.

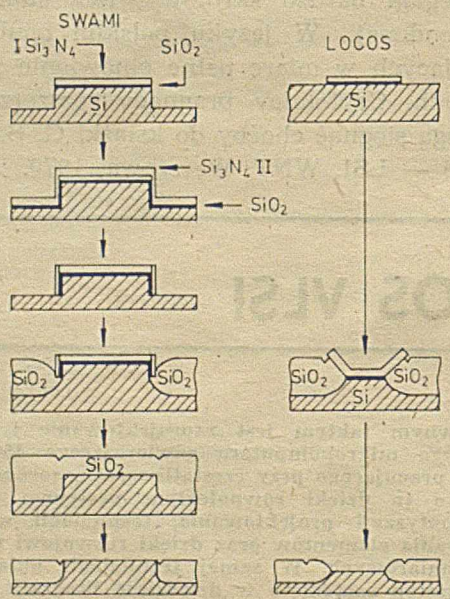
Nasuwa się pytanie: jaka jest granica miniaturyzacji układów VLSI. Uważa się, że wynosi ona w przybliżeniu 0,25 μm, zarówno dla elementów MOS, jak i połączeń wzajemnych. Osiągnięcie mniejszych wymiarów jest ograniczone przez efekty termodynamiczne i kwantowe. Nie mniej istotna jest inna, bardziej pragmatyczna przyczyna, a mianowicie bardzo duży koszt budowy aparatury kontrolno-pomiarowej, niezbędnej do wytwarzania submikronowych układów VLSI.

Obecnie trwają prace nad procesami, które umożliwiłyby zmniejszenie wpływu efektów pasożytniczych, a tym samym dalsze zmniejszenie wymiarów. Jednym z głównych problemów przy zwiększaniu gęstości upakowania układów VLSI jest izolacja elementów aktywnych. Do tego celu stosuje się szeroko proces LOCOS (ang. *local oxidation of silicon*, lokalne utlenianie krzemu).

Przy wielu zaletach tego procesu, zmniejszenie wymiarów elementów jest ograniczone przez wpływ tzw. utleniania bocznego, co powoduje zwężenie kanału, a tym samym — zwiększa niebezpieczeństwo powstawania kanałów pasożytniczych i dyfuzji domieszek z obszaru kanału do obszaru drenu i źródła. Efekt ten jest niewielki przy szerokości kanału ok. 4—5 μm. Jednak, gdy miniaturyzacja osiąga wymiary submikronowe, konieczne jest zmniejszenie grubości warstwy SiO_2 i zlikwidowanie efektu zwężenia kanału, co prowadzi do wzrostu wzajemnych pojemności pasożytniczych i proporcjonalnego pogorszenia właściwości układów VLSI.

Ostatnio na bazie procesu LOCOS zaprojektowano proces SWAMI (ang. *side-wall-masked isolation*, izolowanie z maskowaniem ścianek bocznych), pozbawiony wymienionych wad. Różnice między procesami LOCOS a SWAMI zilustrowano na rysunku 1.

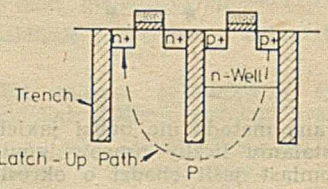
W ostatnich latach nastąpił wzrost zainteresowania procesem technologicznym stosowanym do produkcji par komplementarnych tranzystorów MOS (tzw. technologią CMOS),



Rys. 1. Porównanie procesu SWAMI z procesem LOCOS

ze względu na ich korzystne właściwości w zastosowaniach do cyfrowych układów scalonych. Do największych zalet technologii CMOS należy mała moc rozproszenia w stałych warunkach pracy.

Przy wzroście gęstości upakowania elementów, korzyść wynikająca z małej mocy czyniłaby technologię CMOS priorytetową dla układów VLSI. Jednak istnieje pewna wada ograniczająca miniaturyzację układów CMOS, a mianowicie — przeskakiwanie nośników (ang. *latch up*) z obszarów sąsiednich tranzystorów (powstanie pasożytniczej pary tranzystorów bipolarnych). Aby temu zapobiec, stosuje się warstwy izolujące obszar typu *p* od obszaru typu *n* w celu zmniejszenia niezbędnej odległości między kanałami typu *p* a kanałem typu *n*, ponieważ odległość ta nie może być zmniejszona w takim samym stopniu jak wymiary tranzystorów.



Rys. 2. Przekrój inwertera CMOS z obszarami izolacyjnymi

Uzyskuje się to przy użyciu technologii izolowania zwanej *Trench Isolation Technology*. Na rysunku 2 zilustrowano wpływ wytrawiania głębokiego i wąskiego obszaru izolacyjnego w podłożu krzemowym na zmniejszenie odległości między tranzystorami. Dla dużej gęstości upakowania obszary izolujące powinny być możliwie najwęższe. Przy obecnej technice litografii można osiągnąć wymiar rzędu 1 μm.

Z przedstawionych przykładów wynika, że istnieją jeszcze duże możliwości miniaturyzacji układów VLSI.

LITOGRAFIA

Obróbka litograficzna [1]) (optyczna i nieoptyczna) stanowi, obok procesów dyfuzyjnych, jedną z najważniejszych technik umożliwiających produkowanie nowoczesnych przyrządów półprzewodnikowych. Najczęściej stosuje się kamery redukcyjne (o zakresie redukcji od 1/10 do 1/50) lub urządzenia umożliwiające bezpośrednie rysowanie w warstwie fotograficznej żądanego rysunku przy użyciu promienia świetlnego. Metoda ta umożliwiła projektowanie elementów o wymiarach 2 μm przy bardzo dużej wydajności.

Poniżej 2 μm stosuje się proces powielania (ang. *step and repeat*) przesunięcia i powtórzenia. Oprócz lepszej rozdzielczości, system ten zapewnia przede wszystkim lepsze centrowanie [2]).

Gęstość upakowania i parametry elementów zawartych w układach VLSI są ograniczone głównie przez rozdzielczość urządzeń litograficznych używanych w przemyśle. W dominującej technologii stosuje się optyczny system do od-

[1]) Litografia — proces technologiczny, którego celem jest nadanie kształtu obszarom dyfuzyjnym struktury półprzewodnikowej (np. bazom, emiterom, izolacjom, rezystorom) oraz wykonanie otworów kontaktowych i ścieżek przewodzących.

[2]) Centrowanie — kolejne procesy litografi powinny być tak przeprowadzane, aby wzory następnej maski znajdowały się w odpowiednich miejscach względem maski poprzedniej, co osiąga się podczas procesu tzw. centrowania maski. Urządzenie do centrowania masek składa się z mikroskopu i układu elektromechanicznego, umożliwiającego precyzyjne zgranie wzoru widocznego na masce z wzorem widocznym na płytce krzemowej. Maski stosowane przy produkcji przyrządów półprzewodnikowych są to płytki szklane z obrazem fotograficznym lub chromowym. Z kolei obraz jest to figura lub zespół figur odpowiadających konstrukcji danego przyrządu (figurą nazywamy rysunek np. emitera, bazy lub kontaktu).

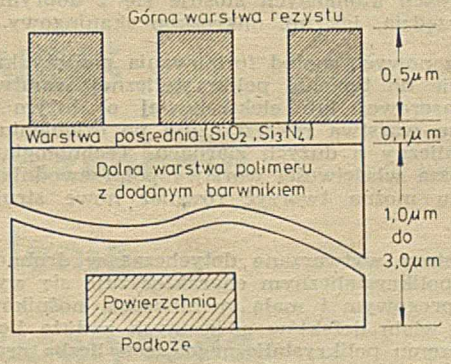
twarzania żądaneo obrazu na fotorezyscie[3]) pokrywającym krzemową powierzchnię (płytkę). Teoretyczna rozdzielczość jest ograniczona tylko właściwościami centrującego układu optycznego. Jednak rozdzielczość uzyskiwana w rzeczywistości przy produkcji układów scalonych jest znacznie gorsza z powodu zjawisk zachodzących w warstwie fotorezystu i na powierzchni krzemu. Poniżej omówimy krótko te zjawiska.

W idealnych warunkach obraz jest przenoszony na płaską, nieodbijającą powierzchnię pokrytą pozytywowym fotorezystem składającym się z doskonale czarnych linii, zgodnych z wymaganymi zarysami, otoczonymi przez gładkie powierzchnie, gdzie następuje naświetlanie, a następnie wywoływanie fotorezystu. W rzeczywistości jednak obraz jest przenoszony na nieplanarną (nie płaską) powierzchnię odbijającą, która jest niedokładnie pokryta rezystem. Nieplanarność odbijającej powierzchni stwarza warunki do wystąpienia dwóch efektów, które ograniczają użyteczną rozdzielczość układu optycznego.

Powstaje tzw. efekt objętościowy (ang. *bulk effect*), którego przyczyną jest różna grubość fotorezystu w pobliżu ostrych uskoków na powierzchni płytki krzemowej (podłoża) oraz tzw. efekt fali stojącej (ang. *standing-wave effect*), który powstaje wskutek wielokrotnych odbić światła od powierzchni podłoża i fotorezystu. Efekt objętościowy polega na tym, że warstwa rezystu na krawędzi uskoku jest cieńsza niż poza nim i wymaga mniejszego naświetlenia do wywołania żądanej szerokości ścieżki.

Wynikiem fali stojącej są zmiany w grubości rezystu lub innej półprzezroczystej warstwy leżącej pod rezystem, wywołane zmianami energii naświetlania. Efekt ten jest cykliczny wewnątrz grubości warstwy. Okres wynosi $\lambda/2n$, gdzie λ jest długością fali oświetlającej, a n — współczynnikiem załamania światła dla materiału warstwy. Nawet bardzo mała zmiana grubości — ok. 0,65 μm — może być przyczyną dużych zmian naświetlenia.

Wymienione efekty mają bardzo niekorzystny wpływ na rozdzielczość układu optycznego, gdyż mogą nakładać się w pobliżu nierówności, stanowiąc poważny problem w kontroli szerokości ścieżki. Dla uzyskania maksymalnej rozdzielczości powierzchnia płytki musi być zbliżona do idealnej, tzn. musi być doskonale płaska i nieodbijająca.



Rys. 3. Struktura rezystu wielowarstwowego

Aby uzyskać rozdzielczość bliską teoretycznej, stosuje się rezysty wielowarstwowe. W odpowiednim procesie powierzchnia płytki jest wyrównywana przez grubą warstwę polimeru, która eliminuje odbicia optyczne.

Na rysunku 3 przedstawiono strukturę rezystu z takiego procesu. Powierzchnię płytki wyrównuje absorpcyjny polimer o grubości od 1 do 3 μm. Płaską powierzchnię pokrywa się jednolicie warstwą rezystu górnego, likwidując w ten sposób efekt objętościowy. Absorpcja światła przez dolną warstwę polimeru eliminuje odbicie od powierzchni płytki i redukuje efekt fali stojącej. Pośrednia warstwa nieorganiczna służy jako maska podczas trawienia reaktywnymi jonami (ang. *reactive ionetching*) przenosząc wzór warstwy rezystu na warstwę dolną. Ponadto warstwa pośrednia zapobiega mieszaniu się warstwy górnej i dolnej.

Odpowiednimi materiałami na dolną warstwę są polimery mające płaską powierzchnię. Polimery przezroczyste osiągają dobre własności absorpcyjne po dodaniu barwnika, który musi dobrze rozpuszczać się w polimerze i silnie absorbować promienie naświetlające.

Jaka jest przyszłość optycznych procesów litografii? Technologia ta wciąż się rozwija, zarówno pod względem oprzyrządowania, jak i jakości materiałów rezystywnych. Projektuje się układy centrujące o dużej rozwartości optycznej[4]) (apreturze liczbowej), krótszych długościach fal i lepszych możliwościach strojenia. Rozdzielczość tych układów osiąga zakres submikronowy. Nowe materiały, takie jak rezysty nieorganiczne stosowane w technologii wielowarstwowej, także zwiększają rozdzielczość.

W idealnym procesie „wielowarstwowym", gdzie powierzchnia płytki jest doskonale płaska i odbicia są zupełnie eliminowane, granice możliwości litografii optycznej bada się metodą symulacji komputerowej.

Dla wymiarów poniżej 0,5 μm konkurencyjne dla litografii optycznej są procesy, w których operuje się promieniami rentgenowskimi i wiązką elektronową. Układy z wiązką elektronową umożliwiają uzyskanie bardzo cienkich ścieżek i mają znakomite możliwości centrowania. W systemach rentgenowskich mała długość fali umożliwia uzyskanie układów VLSI o bardzo małych wymiarach.

Do zalet litografii rentgenowskiej należy zaliczyć: możliwość uzyskania dokładniejszych i cieńszych ścieżek (ze względu na brak dyfrakcji i innych szkodliwych efektów), jednorodność naświetlenia rezystu, dobrą kontrolę szerokości ścieżek i niewrażliwość na zanieczyszczenia.

Udoskonalenie litografii optycznej, dokonane dzięki unowocześnieniu układów optycznych i wprowadzeniu technologii wielowarstwowego rezystu, nastąpiło kosztem wydajności złożoności i procesu. Natomiast nakłady na technologię rentgenowską stanowią tylko część kosztów wymaganych przez technologie optyczne. Chociaż niektóre z etapów tej technologii są skomplikowane i trudne do opanowania, ich wykonanie nie jest tak kosztowne.

Znaczna wydajność technologii rentgenowskiej (20 do 100 płytek na godzinę) wiąże się z możliwością obróbki dużych płytek i stosunkowo krótkimi czasami naświetlania (poniżej 20 sek, przy użyciu źródła o mocy 4 kW). Mniej ostre wymagania środowiskowe i stosowanie pojedynczych warstw rezystu stanowią o dodatkowych zaletach tej technologii. Ostatnie badania wykazały, że wartości takich parametrów, jak: rozdzielczość użyteczna, wydajność, koszt, wymagana czystość przestrzeni dla litografii rentgenowskiej — są o rząd wielkości lepsze niż dla innych technologii submikronowych. Jedynie produkcja masek jest bardziej skomplikowana.

TRAWIENIE

Trawienie[5]) jest drugą po litografii operacją w procesie uzyskania cienkich ścieżek na strukturach półprzewodnikowych. Mikronowe i submikronowe ścieżki na rezyście są bezwartościowe, jeżeli ich obraz nie zostanie przeniesiony dokładnie na powierzchnię płytki pod rezystem.

---

[3]) Fotorezystory — związki organiczne o charakterze polimerów zdolne do tworzenia cienkich błon, które po naświetlaniu promieniowaniem o określonej długości fali zmieniają swoją rozpuszczalność w odpowiednio dobranych roztworach (zwanych umownie wywoływaczami). Warstwy, które po naświetleniu stają się nierozpuszczalne w wywoływaczu, nazywają się negatywowymi (obraz otrzymany na płytce jest negatywem w stosunku do obrazu maski). Warstwy, które po naświetleniu stają się rozpuszczalne w wywoływaczu, nazywają się pozytywowymi.

[4]) Rozwartość optyczna — termin ten jest związany ze zdolnością rozdzielczą przyrządu optycznego czyli ze zdolnością uwydatniania drobnych szczegółów obserwowanego przedmiotu. Zdolność rozdzielcza zależy od długości fali świetlnej oświetlającej przedmiot oraz od kąta rozwartości optycznej obiektywu. Jest to kąt płaski równy połowie kąta utworzonego przez dwie półproste poprowadzone stycznie do obrzeża soczewki obiektywu ze środka obserwowanego przedmiotu.

[5]) Trawienie — powierzchniowe rozpuszczanie się metalu w środowisku kwaśnym.

Przed nastaniem ery VLSI trawienie odbywało się chemicznie, przy użyciu roztworu kwasu fluorowodorowego, chlorowodorowego lub fosforowego. Technologia ta ma cenną zaletę prawie doskonałej selektywności (zdolności do trawienia jednego materiału bez oddziaływania na drugi), ale jest izotropowa. Dla wymiarów większych niż 2 μm nie stanowi to problemu, jednak przy trawieniu wzorów o szerokości 1 μm w warstwie o grubości 0,5 μm, boczne działanie trawienia izotropowego całkowicie niszczy wzór.

Dla większości układów VLSI i wszytkich technologii submikronowych istotne jest tzw. suche trawienie (ang. *dry etching*). Składają się na nie procesy o mechanizmie czysto fizycznym i procesy, w których dominują reakcje chemiczne. Większość uniwersalnych procesów suchego trawienia to procesy, w których trawienie chemiczne jest wzmocnione fizycznym składnikiem procesu.

Istnieją różne techniki trawienia suchego:

- bombardowanie wiązką jonów gazu obojętnego (ang. *ion milling*) i wytrawianie przez rozpylanie jonów gazu obojętnego (ang. *sputter etching*)
- bombardowanie wiązką jonów reaktywnych (ang. *reactive ion beam etching* — RIBE), wytrawianie przez rozpylanie jonów reaktywnych (ang. *reactive ion eatching* — RIE) i trawienie plazmowe.

W trawieniu typu *ion milling* jony uzyskane ze źródła jonów są przyspieszane, a następnie dejonizowane przed uderzeniem w powierzchnię płytki. W metodzie rozpylania jonowego, jony bombardujące powierzchnię uzyskuje się podczas wyładowania jarzeniowego zachodzącego w gazie, w którym jest umieszczona płytka. W obydwu metodach trawienie jest całkowicie anizotropowe, ponieważ jony rozprzestrzeniają się prostoliniowo wzdłuż linii pola elektrycznego, prostopadłych do powierzchni płytki. Natomiast selektywność tych procesów nie jest najlepsza.

Bardziej selektywny jest proces zwany RIBE, który różni się od procesu typu *ion milling* tym, że jony odpowiedzialne za rozpylanie są reaktywne. Ma on tę zaletę, że trawiony materiał może być zmieniony w fazę lotną. Poza większą selektywnością metodę tę cechuje większa szybkość trawienia — 1Å na minutę dla SiO_2. Dotychczas technologia ta stanowiła głównie narzędzie laboratoryjne, jednak po przezwyciężeniu problemów związanych z oprzyrządowaniem powinna ona znaleźć szersze zastosowanie.

Technika typu RIE i trawienie plazmowe są szerzej stosowane w przemyśle. W metodach tych do uzyskania reaktywnych cząstek i jonów odpowiedzialnych za trawienie wykorzystuje się ładowanie jarzeniowe w gazie. Reaktywne cząstki i jony dyfundują w głąb płytki, gdzie reagują z trawioną warstwą. Reakcja ta musi dać lotny związek chemiczny. Jest rzeczą bardzo ważną, że reakcje te są selektywne w odniesieniu do materiału maski i materiału leżącego pod trawioną warstwą. Różnica między omawianymi technologiami polega na tym, że w metodzie typu RIE płytki są umieszczone na katodzie reaktora, a ciśnienie gazu jest małe, natomiast w trawieniu plazmowym płytki umieszczone są na anodzie, a ciśnienie gazu jest trochę większe.

Spośród wymienionych technik suchego trawienia, największe możliwości ma trawienie plazmowe; jest ono wciąż udoskonalane. Fachowcy zgadzają się jednak, że w przyszłości dla elementów submikronowych stosowane będą techniki RIE lub RIBE.

KONTAKTY I POŁĄCZENIA METALIZOWANE

W miarę jak wzrasta szybkość działania pojedynczych elementów, znaczną rolę zaczyna odgrywać czas opóźnienia związany z połączeniami wzajemnymi. Dla mniejszych elementów ulegają zmniejszeniu powierzchnie pól kontaktowych i połączeń wzajemnych. Czas opóźnienia zależy od rezystancji połączeń i pojemności określonej przede wszystkim przez warstwę dielektryczną.

Połączenia elementów wykonuje się z różnorodnych materiałów. Powszechnie stosowany krzem polikrystaliczny, jako materiał łączący pierwszego poziomu, zastępuje się stopniowo krzemkami metali trudno topliwych na warstwie krzemu polikrystalicznego. Dzięki temu uzyskuje się zmniejszenie rezystywności o rząd wielkości. Czynione są próby dwuwarstwowej metalizacji warstwy krzemu polikrystalicznego, co zwiększa możliwości projektowe, ale także — trudności wykonawcze. Należy oczekiwać, że w miarę zdobywania doświadczeń powszechna stanie się metalizacja wielowarstwowa.

Obecnie we wszystkich układach VLSI stosuje się metalizację stopami aluminium. Ponieważ wymagane są kontakty z obszarami dyfundowanymi, tworzy się warstwę zaporową przez dodanie wolframu, aby zapobiec przejściom nośników przez złącze. W celu zmniejszenia rezystywności kontaktów używa się krzemków platyny.

Innym czynnikiem, ważnym dla niezawodności układów, jest tzw. elektromigracja [6]). Wraz ze zmniejszaniem pola przekroju poprzecznego połączeń wzrasta gęstość prądu, co z kolei zwiększa obciążalność połączeń metalizowanych. Przy dużej gęstości prądów, uszkodzenia elektromigracyjne mogą być główną przyczyną zawodności, ponieważ prądy powodują migrację jonów metalu, która może wywołać przerwy w ścieżkach przewodzących.

Odporność na elektromigrację jest właściwością materiału. Opracowano kilka metod umożliwiających zwiększenie odporności aluminium na migrację, takich jak: pasywacja powierzchni metalu twardym dielektrykiem lub lekkie domieszkowanie materiału metalem. Pasywacja zapobiega akumulacji jonów metalu i powoduje generowanie naprężeń przeciwstawiających się migracji atomów, co zwiększa odporność ok. 10 razy. Domieszkowanie metalami takimi jak: chrom, tytan, magnez lub miedź zwiększa odporność ok. 200 razy kosztem zaledwie 20-procentowego wzrostu rezystywności warstwy. Jeszcze większą odporność na elektromigrację uzyskuje się przez domieszkowanie takimi metalami trudnotopliwymi, jak wolfram lub molibden, które strukturą odpowiadają technologii krzemowych układów scalonych oraz mają bardzo małą rezystywność i wysoką temperaturę topnienia.

MATERIAŁY

Ogromną rolę w technologiach submikronowych odgrywa sam materiał krzemowy — jego czystość i parametry podłoża. Prowadzi się prace określające wpływ rozkładu zanieczyszczeń krzemu, takich jak tlen lub węgiel, i rodzaju wiązań chemicznych — na właściwości elementów. Duże znaczenie ma powiązanie tych obserwacji z defektami materiału powstającymi podczas procesu. Do badania defektów na poziomach atomowych stosuje się z dobrym skutkiem takie narzędzia, jak np. mikroskop skaningowy.

Jedną z nowych metod formowania podłoży krzemowych jest użycie do topienia polikrystalicznej warstwy krzemu wiązki laserowej lub elektronowej o dużym natężeniu. Utworzona warstwa rekrystalizuje po oziębieniu w krzem polikrystaliczny o dużych ziarnach. Technologia ta znacznie polepsza właściwości warstwy półprzewodnikowej, przy jej użyciu można tworzyć również nowe struktury elementów.

Tranzystory wytwarzane dotychczas w drobnoziarnistym krzemie polikrystalicznym charakteryzuje się wysokim napięciem progowym i małą ruchliwością nośników. Jest to skutkiem wielu defektów związanych z dużą liczbą granic ziaren krzemu polikrystalicznego. Jeśli liczba granic ziaren i związanych z nimi defektów zostanie poważnie zmniejszona, to właściwości tranzystora znacznie się polepszają. Wzrost pomiarów ziaren redukujących liczbę granic między nimi uzyskuje się przez topienie drobnoziarnistego polikrystalicznego krzemu wiązką laserową lub elektronową i — rekrystalizację przez ochłodzenie. Tranzystory wytworzone w takiej strukturze półprzewodnikowej mają właściwości zbliżone do tranzystorów wytwarzanych z monokryształu krzemu.

Ze względu na swe właściwości, tranzystor rekrystalizowany może być stosowany w wielu układach scalonych, w których normalnie używa się monokryształów krzemu. Przykładowo, w układach CMOS tranzystor o kanale typu *p*, wytworzony w krzemie rekrystalizowanym może współpracować z tranzystorem o kanale typu *n*, wytworzonym w sąsiedniej strukturze monokrystalicznej oddzielonej warstwą izolacyjną. Układy takie charakteryzują się małym poborem mocy i dużą szybkością.

[6]) Elektromigracja — ruch jonów pod wpływem pola elektrycznego.

PROCESY NISKOTEMPERATUROWE

Wymaganie otrzymywania płytkich złącz związane z miniaturyzacją układów i potrzeba jak najmniejszego ruchu poprzecznego domieszek powodują konieczność prowadzenia procesów technologicznych w jak najniższej temperaturze. W procesach osadzania i wzrostu warstw, oprócz energii cieplnej stosuje się dodatkowo wzbudzanie plazmowe (ang. *plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD*).

Elektryczne wzbudzanie gazów używanych w procesie chemicznego osadzania z fazy lotnej zmniejsza zależność procesu od różnic temperatury podłoża i umożliwia osadzanie w niższej temperaturze, stosowane już w przemyśle elektronicznym. Osadzanie może być przeprowadzane w szerokim zakresie temperatur, od 20°C do temperatury tradycyjnego procesu chemicznego osadzania z fazy lotnej.

Warstwy osadzone metodą PECVD często nie są stechiometrycznie czyste, zawierają dużą ilość wodoru pochodzącego z gazów używanych w procesie osadzania. Objawia się to w postaci naprężeń szczątkowych w osadzonej warstwie. Nierzadko występują naprężenia ściskające i rozciągające o wartości 1000 atm (10^9 dyn/cm^2), w zależności od rodzaju wyładowania, mieszaniny używanych gazów i temperatury podłoża. Dla uzyskania dobrej adhezji warstwy i jej odporności na pękanie wskazane są pewne naprężenia ściskające. Ogólnie biorąc — warstwy osadzane przy dodatkowym wzbudzeniu plazmowym lepiej pokrywają powierzchnię niż warstwy osadzone tylko za pomocą energii cieplnej.

Przykładem wykorzystania procesu PECVD w technologii układów VLSI jest otrzymywanie cienkich warstw dielektrycznych o grubościach rzędu 10 nm tworzących bramki tranzystorów MOS. Dotychczas stosowany, jako materiał dielektryczny, dwutlenek krzemu SiO_2, otrzymywany w procesie termicznego osadzania, nie ma dobrych właściwości, jeśli chodzi o gęstość domieszek, trwałość podczas procesu i odporność na zanieczyszczenia. Dużo lepsze właściwości ma azotek krzemu Si_3N_4 i badany ostatnio związek SiO_2—Si_3N_4, uzyskiwany w termicznej reakcji amoniaku i tlenu z krzemem.

Wstępna faza wzrostu tego związku w procesie termicznego osadzania jest bardzo krytyczna w porównaniu z otrzymywaniem SiO_2. Wymagana jest temperatura 1100°C, a czas trwania procesu wynosi kilka godzin. Takie warunki są bardzo niekorzystne dla układów VLSI. Aby zmniejszyć temperaturę i skrócić czas trwania procesu stosuje się właśnie plazmową aktywację gazów.

Równie skuteczną metodą obniżania temperatury i skracania czasu otrzymywania cienkich warstw SiO_2 jest stosowanie wysokiego ciśnienia w procesie termicznego utleniania krzemu. Utlenianie wysokociśnieniowe przyspiesza sam proces utleniania i obniża jego temperaturę. Przykładowo — wzrost ciśnienia o 1 atm umożliwia obniżenie temperatury o 30°C. Korzyści stąd wynikające polegają na:

— zmniejszeniu zniekształceń płytek o dużych średnicach
— ograniczeniu niekorzystnych zjawisk zachodzących w złączu *p-n*
— zmniejszeniu wad krystalograficznych i powstających naprężeń.

* * *

Z przedstawionego, dość pobieżnego przeglądu wynika, że w przemyśle elektronicznym trwają intensywne badania mające na celu uzyskanie coraz większej miniaturyzacji układów scalonych. Można oczekiwać, że jeszcze w tym wieku wszystkie związane z tym problemy zostaną rozwiązane i będzie możliwe osiągnięcie granicznych wymiarów i parametrów.

Oprac. MACIEJ ADAMCZYK
na podstawie
Hewlett-Packard Journal, nr 8/1982

SIEMENS upowszechnia szkolenie informatyczne

Na pojawiające się od dawna ostrzeżenie o nadchodzącej „rewolucji informacyjnej", mającej zapoczątkować nową erę rozwoju społecznego, a w konsekwencji gwałtownie zwiększyć zapotrzebowanie na pracowników o przygotowaniu informatycznym, systemy oświaty, nawet w najbardziej skomputeryzowanych krajach, praktycznie jeszcze nie zareagowały. Systemy te opierają się nadal na tradycyjnych schematach i treściach nauczania, nie zauważając jakby dodatkowego przyśpieszenia rozwoju oraz upowszechnienia komputeryzacji w wyniku zastosowania mikroprocesorów.

Rozmiary potrzeb w dziedzinie przygotowania kadr informatycznych w Republice Federalnej Niemiec do 1990 r. oraz próbę pewnych doraźnych działań zaradczych naświetla artykuł „SIEMENS öffnet seine Schule für Datentechnik", zamieszczony w dwumiesięczniku DATA REPORT z grudnia ub.r. Autorem tej publikacji, której najważniejsze myśli zamieszczamy poniżej, jest Jürgen Twiehaus — dyrektor szkoły informatycznej firmy SIEMENS, jednego z największych producentów sprzętu komputerowego i telekomunikacyjnego w Europie. (Red.)

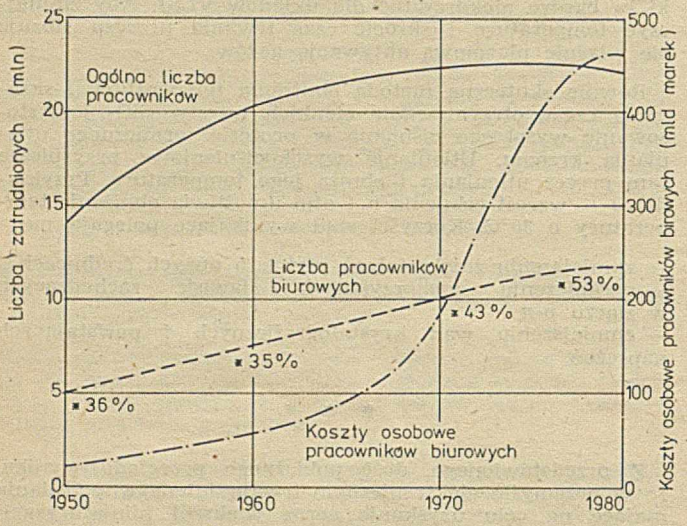
Lata osiemdziesiąte charakteryzuje dynamiczne przenikanie techniki informatycznej i telekomunikacyjnej do wszystkich obszarów działalności człowieka. Następstwem tego są ogromne potrzeby szkolenia nie tylko specjalistów technologii informatycznej (informatyków profesjonalnych), ale również milionowych rzesz przedstawicieli prawie wszystkich zawodów. Zwłaszcza ten drugi kierunek szkolenia wymusza konieczność pilnej, gruntownej reorientacji obecnego systemu oświaty.

POTRZEBY SZKOLENIOWE RFN

Rozwój techniki informatycznej i telekomunikacji oddziałuje na wszystkie dziedziny gospodarki. Szczególnie silne oddziaływanie obserwować można w działalności biurowej i zarządzaniu. Od chwili wprowadzenia informatyki środowisko pracowników biur i zarządzania podlega bowiem, wyjątkowo silnym przemianom. Mikroelektronika i stworzone przez nią możliwości techniki telekomunikacyjnej proces ten w ostatnich latach znacznie przyspieszyły. Skutki rozwoju społeczeństw w kierunku „ery komputerowej" będą silnie odczuwane już w połowie lat osiemdziesiątych. Do tego czasu wiele tradycyjnych miejsc pracy zmieni zasadniczo swój charakter, prowadząc — jak to już wykazał rozwój ostatnich lat — do powstania całkowicie nowych specjalizacji zawodowych.

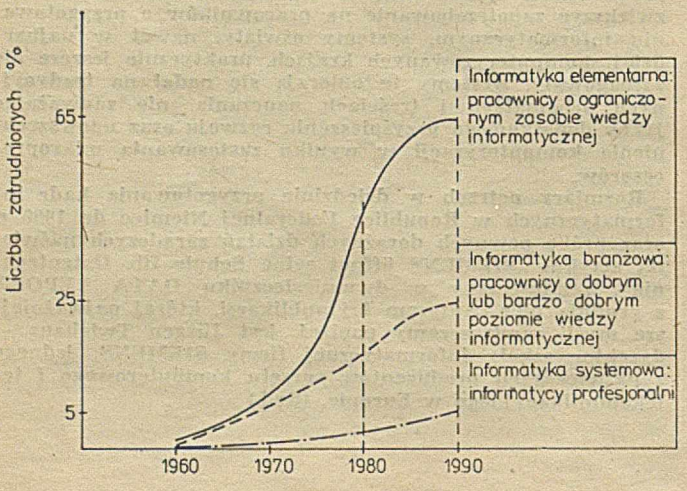
W wyniku zmian strukturalnych, dzięki coraz tańszym i bardziej wydajnym komputerom, a jednocześnie lepszemu ich dostosowaniu do możliwości użytkowników, informatyka stała się dziedziną niezbędną i łatwo dostępną dla

różnych zawodów. A ponieważ coraz większy procent zatrudnionych w biurach i zarządzaniu (rys. 1) zajmuje się już przetwarzaniem informacji, głównym miejscem poszukiwań wzrostu wydajności pracy powinno być właśnie biuro.



Rys. 1. Liczba pracowników biurowych i ich koszty osobowe w RFN w latach 1950—1980
— udział procentowy pracowników biurowych w ogólnej liczbie zatrudnionych

Konieczna jest zatem racjonalizacja poszczególnych stanowisk pracy oraz odpowiednie kształcenie kadr w dziedzinie pracy biurowej i zarządzania. W najbliższych latach znaczna liczba absolwentów szkół będzie potrzebowała wykształcenia zawodowego, spełniającego wysokie wymagania w dziedzinie informatyki i telekomunikacji.



Rys. 2. Wzrost wymagań w zakresie wykształcenia informatycznego w latach 1960—1990

W RFN rośnie liczba absolwentów szkół średnich i wyższych. Przy tym — w odróżnieniu od okresów poprzednich — rośnie liczba maturzystów, którzy nie podejmują studiów, lecz rozpoczynają kształcenie przystosowujące do podjęcia pracy zawodowej. Programy szkół średnich ogólnokształcących są jednak w dalszym ciągu nastawione w pierwszym rzędzie na uzyskanie matury, upoważniającej do podjęcia studiów wyższych, a w minimalnym stopniu — na przygotowanie do zawodu. Również programy nauczania szkół zawodowych wymagają znacznego uzupełnienia, zgodnie z zachodzącym postępem technologicznym.

Prof. dr Clemens Hackl reprezentujący niemieckie stowarzyszenie informatyków GI (Gesellschaft für Informatik) przedstawił w referacie wygłoszonym na konferencji SYSTEMS'79 w Monachium interesującą prognozę potrzeb szkoleniowych w dziedzinie informatyki na lata osiemdziesiąte. Z najnowszych badań stowarzyszenia GI [1]) wynika, że w 1990 r. ok. 65% wszystkich zatrudnionych będzie potrzebowało w swej pracy wiedzy informatycznej (rys. 2). Zgodnie z tymi badaniami, przy założonej łącznej liczbie 23 mln pracowników najemnych w RFN, zapotrzebowanie w roku tym wyniesie:

— ok. 1 mln informatyków profesjonalnych
— ok. 3,4 mln informatyków o dobrym lub bardzo dobrym zasobie wiadomości z zakresu informatyki
— ok. 11,5 mln pracowników uznających komputer na swym stanowisku pracy za narzędzie niezbędne.

WYMOGI WYKSZTAŁCENIA INFORMATYCZNEGO

Dla systemu kształcenia kadr informatycznych powyższe prognozy oznaczają, że:

● Informatycy profesjonalni muszą w sposób ciągły aktualizować zasób posiadanych wiadomości. Spełnienie tego warunku wymaga coraz węższej specjalizacji kadry nauczycielskiej. Cechą charakterystyczną rozwoju w kategorii informatyków profesjonalnych będzie wzrost liczby specjalistów z zakresu doradztwa i nadzoru systemów informatycznych.

● Stanowiska pracy osób zatrudnionych w biurach będą ulegały stopniowym przemianom — będą obciążone zadaniami wymagającymi dodatkowych kwalifikacji. Dlatego też sposobem obrony tej kategorii pracowników przed zwolnieniem będzie zdobycie przez nich odpowiedniej wiedzy informatycznej. Dotyczy to również tych wszystkich profesji, w których oprócz podstawowego wykształcenia zawodowego wymagane jest dodatkowe szkolenie informatyczne.

● Pokazana na rysunku 2 trzecia grupa pracowników stanowi najtrudniejszy problem szkoleniowy. Jeżeli bowiem w 1990 r. 65% wszystkich zatrudnionych potrzebować będzie co najmniej podstawowych wiadomości z zakresu informatyki, to należało by już obecnie przewidzieć zasadnicze zmiany w programach nauczania szkół ogólnokształcących.

Wprawdzie krajowy system oświaty RFN pracuje nad daleko idącymi zmianami programowymi, niemniej nie uwzględniają one wyżej zarysowanych tendencji rozwoju. Tymczasem w biurach i w sferze zarządzania rozpoczęła sie już w pełni „era komputerowa", której skutki dotknęły wiekszość zatrudnionych tam osób, konsekwencje tego stanu odczują wkrótce na własnej skórze wszyscy obywatele [2]).

UKIERUNKOWANIE NA PRAKTYKĘ

Informatykę należy jak najszybciej wyzwolić z powszechnego jeszcze mitu specjalizacji dostępnej jedynie dla kręgu wtajemniczonych. Obecnie już nie wystarcza przygotowanie zainteresowanych użytkowników informatyki. Znacznie ważniejszą jest gruntowna reorientacja całego systemu oświaty na potrzeby i wymagania dynamicznie rozwijającej się gospodarki. Reorientacja taka wymaga spełnienia trzech warunków:

1. Każdy obywatel powinien zapoznać się z podstawami informatyki już na szczeblu szkoły ogólnokształcącej. Warunek ten można zrealizować tylko w ścisłej współpracy gospodarki z systemem oświaty:

— gospodarka musi sprecyzować, czego oczekuje od absolwentów szkół
— gospodarka i szkolnictwo powinny opracować projekty zgodnego z duchem czasu ukształtowania przedmiotu „informatyka" oraz systemu jego ciągłej aktualizacji
— efektywne przygotowanie do zawodu jest możliwe tylko wtedy, gdy nauczyciele będą mieli sposobność stałego, bezpośredniego zapoznawania się z praktyczną stroną informatyki; dlatego też należy intensyfikować organizowanie przez przedstawicieli gospodarki odczytów i seminariów,

[1]) Jöde R.: Expertenknappheit bleibt ein Symptom der Branche. ÖVD/ONLINE 4/1982. s. 68—71
[2]) Twiehaus J.: Kongress-Dokumentation IDK 1980, Berlin, s. 803

przeznaczonych zarówno dla zespołów pracujących nauczycieli, jak i instytucji kształcenia kadr pedagogicznych.
— Nauczanie w szkołach ogólnokształcących powinno umożliwiać podjęcie działalności zawodowej. Rzecz jednak nie tylko w zdobyciu wąskich wiadomości specjalistycznych, ale również w solidnym wyłożeniu podstaw informatyki, w oparciu o które gospodarka będzie mogła już samodzielnie rozbudowywać własne szkolenie i doskonalenie kadr.

2. Podstawowe wiadomości z zakresu organizacji, informatyki i telekomunikacji powinny być przekazywane już w zasadniczej szkole zawodowej. Można to wyjaśnić na przykładzie szkoły handlowej firmy SIEMENS AG [3]), w której:
— każdy uczeń otrzymuje podstawowy zasób wiedzy z dziedziny organizacji, informatyki i telekomunikacji
— w programie zajęć wyróżniane są takie aspekty organizacji, jak: planowanie, integrowanie, podejście systemowe
— uczniowie stawiani są w sytuacjach, w których muszą być partnerami specjalistów z działów informatyki i organizacji
— informatyka pokazywana jest jako niezbędne narzędzie pracy handlowca, który powinien nauczyć się planowego jej stosowania
— wyjaśnia się uczniom, że za pomocą informatyki mogą być szybciej i skuteczniej rozwiązane problemy ochrony środowiska, oszczędności energii, wykorzystania zasobów oraz więzi informacyjnych w społeczeństwie; młody handlowiec musi rozumieć, że informatyka stanowi podstawowy napęd innowacyjny dla wszelkich usprawnień oraz warunek utrzymania pozycji kraju na rynku światowym, a także — że warunkuje wzrost poziomu życia społeczeństwa.

3. Treści nauczania należy stale aktualizować. Każdy system oświaty ma specyficzną bezwładność przy dokonywaniu zmian struktury oraz treści programów nauczania, a także długości okresu kształcenia. Dlatego też szkolnictwo potrzebuje bieżącego ścisłego kontaktu z poszczególnymi branżami gospodarki, ażeby z odpowiednim wyprzedzeniem uzyskać niezbędne impulsy dla dostosowania oferty kształcenia do zachodzących zmian technologicznych.

ZADANIA SZKOŁY PRODUCENTA

Tylko nieliczni użytkownicy są obecnie w stanie samodzielnie wyszkolić informatyków w ramach własnego przedsiębiorstwa. Z reguły opierają się oni na usługach ośrodków szkolenia informatycznego (finansowanych przez państwo) lub prywatnych instytucji szkoleniowych, korzystają też oczywiście, z kursów prowadzonych przez producentów sprzętu informatycznego.

Przejęcie przez samych producentów szkolenia użytkowników można wytłumaczyć wyjątkowo szybkim tempem innowacji zachodzących w tej dziedzinie. Z tempa tego wynika równie szybki wzrost zapotrzebowania na wykwalifikowany personel. Specyfika sprzętu informatycznego powoduje, że w zasadzie jedynie producent dysponuje kompletnymi informacjami o wyrobie.

Jednym z najważniejszych zadań szkoły informatycznej jest takie przygotowanie i usystematyzowanie materiału dydaktycznego, ażeby uwzględniał on indywidualne różnice w możliwościach i wymaganiach uczestników szkolenia. Postulat ten doprowadził w szkole informatycznej firmy SIEMENS do stworzenia systemu wzajemnie powiązanych modułów szkolenia.

Odpowiednio do rodzaju uczestników oraz branży, stosowane są zróżnicowane formy szkolenia: od konwencjonalnej nauki w klasach — do indywidualnie organizowanych seminariów, przeznaczonych dla niewielkich grup kadry kierowniczej.

Preferowane są formy nauczania zapewniające maksymalnie samodzielne, dozowane przez zainteresowaną osobę uczenie się metodą programowanego instruktażu (w zakresie teorii) oraz stosowania sprzętu dydaktycznego (w zakresie praktyki).

Szkoła informatyczna firmy SIEMENS powstała w 1958 roku, jako zakład dydaktyczny ukierunkowany wyłącznie na wyroby firmy. Od 1 października 1981 szkoła ta zaspokaja również powszechne zapotrzebowanie na szkolenie informatyczne. W firmie utworzono nowy pion — centrum szkolenia zawodowego (niem. Berufsbildungszentrum). Pion ten, oprócz szkoły ukierunkowanej na sprzęt i oprogramowanie SIEMENSA, oferuje — niezależnie od wyrobu — szkolenie informatyczne w Monachium, Hanowerze, Frankfurcie n. Menem, Essen i Berlinie Zachodnim. Szkolenie to oferowane jest w żądanym przez zainteresowanych ujęciu.

● **Podstawy informatyki.** Do zrozumienia treści szkolenia, związanego z konkretnymi produktami sprzętowymi i programowymi producentów, konieczne są podstawowe wiadomości o procesie przetwarzania, transmisji oraz bankach danych. Wiadomości te przekazywane są w ramach kursów obejmujących:
— podstawową wiedzę teoretyczną informatyka nieprofesjonalnego
— informacje umożliwiające wyrobienie sobie poglądu na sposób rozwiązania problemu
— metody uzasadniania decyzji wyboru właściwego produktu informatycznego.

● **Technologia oprogramowania.** Cel jakim jest „inżynierskie" podejście do produkcji programów zakłada harmonijne współdziałanie takich elementów, jak analiza problemu, metodyka projektowania oprogramowania oraz zarządzanie procesem projektowania. Treści dydaktyczne seminariów i ćwiczeń w tym temacie ukierunkowane są na najnowsze osiągnięcia inżynierii oprogramowania i warunkują uzyskanie programów coraz wygodniejszych w użyciu, niezawodnych w działaniu i ekonomicznych w zastosowaniu.

● **Technologia organizacyjno-ekonomiczna.** Przeważająca część eksploatowanych komputerów służy do rozwiązywania zadań organizacyjno-ekonomicznych przedsiębiorstwa. Warunkiem poprawy współpracy informatyków z pracownikami działów branżowych jest uwidocznienie współdziałania organizacji i ekonomiki przedsiębiorstwa z informatyką. W związku z tym oferowane są kursy przekazujące lub odświeżające wiadomości niezbędne do informatycznego rozwiązywania zadań organizacyjno-ekonomicznych przedsiębiorstw.

● **Metody pracy i kierowania.** Ponieważ proces tworzenia oprogramowania powoduje coraz większy podział pracy, istotne jest, aby każdy uczestnik tego procesu dostosował własną, indywidualną metodę pracy do potrzeb realizacji wspólnego celu. Dlatego też podczas seminariów i ćwiczeń omawiane są takie tematy, jak: kierowanie pracą zespołu, metody komunikacji i rozwiązywania problemów, sposoby prezentacji wyników.

● **Kursy szkoleniowe.** W informatyce wytworzyły się z biegiem lat konkretne profile zawodowe, dla których istnieje szereg obowiązujących jeszcze w poszczególnych regionach kraju zasad egzaminowania. W firmie SIEMENS analizowane są charakterystyki czynności każdego z profili zawodowych, dla których są ustalane wymagane wiadomości i umiejętności [4]). W ten sposób powstały kursy szkolenia informatycznego odpowiadające wymaganiom praktyki każdego z profili zawodowych.

Punkt ciężkości tych kursów spoczywa na opanowaniu umiejętności stosowania nowoczesnych metod i technik projektowania, a także użytkowania oprogramowania. Wysoki procentowy udział zajęć praktycznych zapewnia, że każdy uczestnik kursu może zastosować w swej praktyce zawodowej wszystkie przyswojone w trakcie nauczania wiadomości i umiejętności.

Wszystkie kursy są maksymalnie niezależne od wyrobów producenta, chociaż sprzęt i oprogramowanie stosowane w zajęciach praktycznych pochodzą ze zrozumiałych względów z firmy SIEMENS. Kursy są dostępne jednak nie tylko dla klientów firmy, ale także dla wszystkich użytkowników informatyki i producentów oprogramowania, a nawet zainteresowanych informatyką osób prywatnych.

Rozszerzenie usług szkoleniowych firmy SIEMENS stanowi krok na drodze zaspokojenia potrzeb społecznych w RFN wynikających z coraz szybciej postępującej informatyzacji gospodarki tego kraju.

Oprac. WŁADYSŁAW KLEPACZ

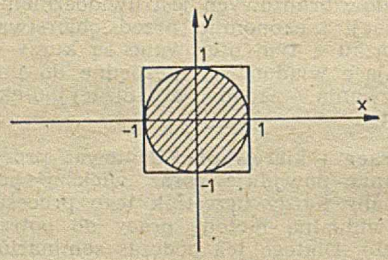
[3]) Twiehaus J.: Neuorientierung der kaufmännischen Bildung auf dem Gebiet der Organisation und Datenverarbeitung. DATA REPORT 4|1979, s. 15—17

[4]) Kauth F., Komarnicki O., Twiehaus J., Wiemann P.: Anforderungsprofile für Tätigkeiten in der Daten- und Informationsverarbeitung. Schriftreihe data praxis, SIEMENS AG, München, 1981

Algorytmy probabilistyczne

Idea algorytmów probabilistycznych pojawiła się niemal równocześnie z powstaniem rachunku prawdopodobieństwa. Początkowo zainteresowanie badaczy wzbudzały głównie nowe teoretyczne możliwości wyliczania różnych stałych występujących w matematyce, całek, pierwiastków równań itp. Już w XVIII wieku — na przykład — G. de Buffon zauważył, że liczbę π obliczyć można obserwując częstość, z jaką igła upuszczona na płaszczyznę przecina narysowane na niej linie. Nie wdając się w szczegóły jego rozumowania prześledźmy nieco inną metodę obliczania liczby π.

Rozważmy w tym celu doświadczenie polegające na losowym wyborze punktu z kwadratu przedstawionego na rysunku:



Prawdopodobieństwo tego, że punkt ten będzie leżał wewnątrz zakreskowanego koła jest równe stosunkowi pola koła do pola kwadratu, a więc $\pi/4$. Na maszynie cyfrowej losowy wybór punktu można zasymulować poprzez wygenerowanie dwóch liczb pseudolosowych **x**, **y** z przedziału **[—1,1]**, reprezentujących jego współrzędne. Jeśli punkty generowane są z rozkładem równomiernym, to zgodnie z prawem wielkich liczb Bernoulli'ego — przy dostatecznie długiej serii wyborów można obliczyć rozważane prawdopodobieństwo (a więc i liczbę π) z dowolną dokładnością. Załóżmy, że funkcja **rand (a,b)** generuje losowo liczby rzeczywiste z przedziału **[a,b]** z rozkładem równomiernym. Możemy teraz napisać algorytm obliczający liczbę π:

```
begin    t:=0;
  for i:=1 to N do
    {N zależy od żądanej dokładności obliczenia}
      x: = rand(—1,1); y: = rand(—1,1);
      if x² + y² ⩽ 1    then t:=t + 1 fi
  od; {koniec pętli}
  Pi := 4*t/N
end
```

Oczywiście znane są znacznie bardziej efektywne sposoby wyliczania liczby π, ale powyższy przykład pokazuje metodologię obliczania pól figur ograniczonych bardziej skomplikowanymi krzywymi niż okrąg (a więc również np. całek).

Ogólnie schemat algorytmów probabilistycznych polega na wielokrotnym powtórzeniu pewnych doświadczeń losowych. Dlatego też praktyczne zastosowanie większości z tych algorytmów stało się możliwe dopiero z chwilą powstania maszyn cyfrowych. Początkowo algorytmy probabilistyczne służyły głównie do obliczeń numerycznych oraz symulacji cyfrowej (por. metody Monte-Carlo [5]). Obecnie w głównym obszarze zainteresowań znalazły się algortymy rozwiązujące w sposób bardzo efektywny problemy o dużej złożoności, przy czym efektywność tę zyskuje się kosztem niepewności co do prawidłowości wyniku.

Dla ilustracji tej metody prześledźmy przykład algorytmu sprawdzającego, czy dana liczba naturalna jest pierwsza. W tym celu zdefiniujmy predykat **T(n,a)** $(1 \leqslant a < n)$ o następujących własnościach:

- **n** jest liczbą złożoną wtedy i tylko wtedy, gdy **T(n,a)** zachodzi dla pewnego **a**
- wartość **T(n,a)** można obliczyć efektywnie
- jeśli **L(n)** $= \{a: \neg T(n,a)\}$, tzn. **L(n)** jest zbiorem tych liczb naturalnych a, dla których nie zachodzi **T(n,a)**, to:

$$\frac{|L(n)|}{n-1} \leqslant \frac{1}{2}$$

Tak zdefiniowany predykat T umożliwia zbudowanie algorytmu probabilistycznego na testowanie złożoności liczb całkowitych według schematu:

1. tworzymy ciąg m niezależnych losowych liczb całkowitych $a_1, a_2, \ldots, a_m$ $(1 \leqslant a_i < n)$

2. jeśli którakolwiek spośród liczb $a_1, \ldots, a_m$ spełnia predykat **T**, to n jest liczbą pierwszą. Oczywiście prawdopodobieństwo omyłki nie jest większe niż 2^{-m}.

W ostatnich latach pojawiły się różne algorytmy tworzone zgodnie z powyższym schematem, a różniące się doborem perdykatu **T**. Dwa najbardziej znane spośród nich, to algorytm Millera-Rabina [3, 5] oraz Solovay'a-Strassena [6]. Poniżej zaprezentujemy pierwszy z nich, gdyż jest on bardziej efektywny (por. ocenę dokonaną przez L. Moniera w pracy [4]), a ponadto prawdopodobieństwo pomyłki jest w nim mniejsze niż w teście Solovay'a-Strassena.

Algorytm ten bazuje na twierdzeniu podanym i udowodnionym w pracy [3]:
Twierdzenie (G.L. Millera)

Załóżmy, że **n,r** są nieparzyste oraz $n-1 = 2^q * r$, oraz niech:

$T_{MR}(n,a) = a^r \bmod n \neq 1$ i dla każdej liczby naturalnej k z przedziału $[0,q)$ $a^{r*2^k} \bmod n \neq n-1$).

Wówczas **n** jest liczbą złożoną wtedy i tylko wtedy, gdy dla pewnego **a** $(1 \leqslant a < n)$ zachodzi **T(n,a)**.

A oto algorytm Millera-Rabina testujący, czy dana nieparzysta liczba naturalna $n > 1$ jest pierwsza:

1) niech q oraz r będą liczbami, dla których $n-1 = 2^q * r$, przy czym r jest nieparzyste;
i :=1;

2) **while** i⩽m **do**
wybierz losowo (rozkład równomierny) liczbę naturalną a z przedziału [1,n);

```
x:= a^r mod n;
if x ≠ 1 then
3) for k:=0 to q—1 do
     if x = n—1 then go to 4 fi;
     x:= x² mod n
   od;
   stop {n jest liczbą złożoną}
fi;
4) i:=i+1
od;
```

5) **stop** {n jest liczbą pierwszą z prawdopodobieństwem omyłki nie większym niż 4^{-m}}

Wybór liczby **m** występującej w warunku pętli **while** w drugim kroku algorytmu zależy od wymaganej „dokładności" obliczeń. Po m-krotnym wykonaniu instrukcji wewnątrz tej pętli:

- jeśli uzyskaliśmy wiadomość, że **n** jest liczbą złożoną, jest to wiadomość pewna

● w przeciwnym przypadku prawdopodobieństwo, że **n** jest liczbą złożoną nie jest większe niż 4^{-m}.

Oszacujmy koszt algorytmu Millera-Rabina. W tym celu zauważmy, że wartość q w pętli for (krok 3) nie przekracza **log(n)**, zatem koszt wykonania tej pętli nie jest większy niż:

log(n)*(koszt obliczenia $x^s \bmod n$).

Korzystając z wyniku Shönhage-Strassena (por. [2]) — $s \bmod t$ można obliczyć w czasie proporcjonalnym do **u*log(u)*log(log(u))**, gdzie **u** jest długością większej spośród liczb **s** i **t**. Ponieważ długość liczb **x** oraz **n** nie przekracza **log(n)**, więc koszt wykonania pętli **for** wynosi:

log(n) * (log(n) * log (log (n))* log(log (log(n)))).

Pętla while wykona się co najwyżej m-krotnie, zatem koszt całego algorytmu jest proporcjonalny do:

$m*\log^2 n*\log(\log(n)) * \log(\log(\log(n)))$.

Algorytm Millera-Rabina jest więc rewelacyjnie szybki w porównaniu ze znanymi nieprobabilistycznymi algorytmami sprawdzającymi, czy dana liczba jest pierwsza. Za zwiększenie szybkości płacimy niepewnością co do prawdziwości wyniku. Zauważmy jednak, że już dla niewielkich wartości m (np. bliskich 50) prawdopodobieństwo „pomyłki komputera" wynikłej z przyczyn sprzętowych jest większe niż prawdopodobieństwo omyłki prezentowanego algorytmu.

ANDRZEJ SZAŁAS
ZBIGNIEW ŚWIRSKI

LITERATURA

[1] Hammersley J.M., Handscomb D.C.: Monte Carlo Methods. Methuen, London, Wiley, New York, 1964

[2] Knuth D.E.: The Art of Computer Programming. Vol 2, Addison-Wesley, 1973

[3] Miller G.L.: Riemann's Hypothesis and Tests for Primality. Proc. 7th Annual ACM Symp. on the Theory of Comp., 1975, 234—239

[4] Monier L.: Evaluation and Comparison of Two Efficient Probabilistic Primality Testing Algorithms; Universite de Paris — Sud, Repport 20, 1978

[5] Rabin M.O.: Probabilistic Algorithms, in Algorithms and Complexity, J. Traub ed., Academic Press, 1976, 21—24

[6] Solovay R., Strassen V.: A Fast Monte-Carlo Test for Primality. SIAM J. Comp., 6, 1977, 84—85.

Przekazywanie informacji statystycznych na nośnikach magnetycznych

Przekazywanie zbiorów informacji zapisanych na taśmach magnetycznych weszło już od kilku lat do codziennej praktyki ośrodków elektronicznych Głównego Urzędu Statystycznego. Ten sposób przekazywania informacji jest stosowany:
— w procesie zbierania i agregacji danych statystycznych
— przy dystrybucji zbiorów katalogowych REGON
— dla przenoszenia zagregowanych danych statystycznych do resortowych ośrodków obliczeniowych.
Ze sposobu tego korzysta się w ośrodkach elektronicznych GUS w dużym wymiarze. Spowodowało to konieczność rozwiązania szeregu zagadnień organizacyjno-technicznych, które będą omówione w niniejszym artykule. Szczególnie warte podkreślenia jest wypracowanie, wdrożenie i stosowanie procedur gwarantujących pełną wymienność taśm magnetycznych przy zapisie i odczycie we wszystkich jednostkach pamięci taśmowych w sieci ośrodków obliczeniowych GUS.

ZBIERANIE I AGREGACJA DANYCH

Do końca 1981 roku przeważał jeszcze tak zwany „resortowy obieg" informacji statystycznej: jednostka sprawozdawcza — jednostka nadrzędna (np. zjednoczenie) — jednostka naczelna (ministerstwo)) — GUS. Równolegle stosowano tzw. terenowy obieg informacji statystycznej: jednostka sprawozdawcza — wojewódzki urząd statystyczny — terenowy ośrodek elektroniczny — centralny ośrodek elektroniczny — GUS.

Były i są dziedziny, gdzie możliwy jest jedynie terenowy obieg informacji statystycznej. Wszystkie spisy ludności, badania ankietowe oraz cały kompleks badań demograficznych (np. statystyka migracji, urodzeń, zgonów i małżeństw) mogą opierać się wyłącznie na tym obiegu informacji. Po likwidacji zjednoczeń, pozostał on obecnie jedyną (z bardzo nielicznymi wyjątkami) drogą przepływu informacji statystycznej.

Wojewódzkie urzędy statystyczne stały się więc praktycznie jedynymi komórkami kompletującymi sprawozdania i prowadzącymi ich wstępną kontrolę. We wszystkich masowych badaniach stosuje się elektroniczne przetwarzanie danych, którego pierwszymi operacjami jest możliwie dokładna kontrola kompletności wprowadzanego zbioru oraz rachunkowa, logiczna i formalna kontrola danych ze sprawozdań.

Wykryte błędy, popełnione w trakcie przenoszenia na maszynowe nośniki, mogą być poprawione w ośrodku przetwarzającym. Większego zachodu wymaga poprawianie błędów popełnionych w sprawozdaniach. W tych przypadkach najczęściej konieczny jest kontakt z jednostką sprawozdawczą. Trudno sobie wyobrazić, aby mógł to uczynić jeden ośrodek przetwarzający. Dążąc do maksymalnego zbliżenia jednostek wyjaśniających i poprawiających błędy do jednostek sprawozdawczych, obowiązki wyjaśnienia i poprawiania błędów wykrytych przez komputery przekazano wojewódzkim urzędom statystycznym, natomiast realizację programów kontroli — terenowym ośrodkom elektronicznym.

W ten sposób ukształtował się następujący model organizacji zbierania i agregacji masowej informacji statystycznej:

- Jednostka sprawozdawcza → Wojewódzki Urząd Statystyczny (WUS), który dokonuje wstępnej kontroli kompletności i poprawności sprawozdań, a w przypadku posiadania własnego ośrodka minikomputerowego — przygotowuje maszynowy nośnik informacji (taśmę magnetyczną).

- WUS → terenowy ośrodek elektroniczny GUS, który kompletuje zbiory otrzymane na maszynowym nośniku, przenosi na maszynowy nośnik informacje otrzymane w postaci zbiorów sprawozdań, realizuje programy kontroli danych i przekazuje z powrotem do WUS wykazy informacji błędnych. Po wyjaśnieniu błędów i dokonaniu poprawek WUS odsyła wykazy ze skorygowanymi informacjami do ośrodka elektronicznego, który już samodzielnie realizuje dalsze etapy kontroli danych. Ośrodki terenowe wykonują również tablice statystyczne dla WUS.

- Terenowy ośrodek elektroniczny GUS → centralny ośrodek elektroniczny GUS. Skontrolowane i zapisane na taśmach magnetycznych zbiory informacji przesyłane lub dostarczane są do jednego z dziesięciu ośrodków elektronicznych GUS, któremu powierzono opracowanie tablic z danymi ogólnokrajowymi. Jest to zwykle ten ośrodek, który opracował projekt danego systemu.

- Przekazanie tablic do właściwego departamentu GUS oraz — zgodnie z jego dyspozycją — do innych odbiorców danych wynikowych.

Model ten zakłada więc systematyczne przesyłanie danych statystycznych z ośrodków minikomputerowych wyposażonych w rejestratory danych na taśmach magnetycznych do ośrodków elektronicznych, a także pomiędzy ośrodkami elektronicznymi.

W bardzo nietypowy sposób dociera do GUS informacja statystyczna o handlu zagranicznym. Z uwagi na konieczną operatywność opracowania i dostarczania danych wynikowych, maksymalnie uproszczono tu obieg dokumentów. Tzw. faktury statystyczne są doręczane lub przekazywane drogą pocztową przez poszczególne przedsiębiorstwa handlu zagranicznego wprost do Ośrodka Elektronicznego GUS w Warszawie.

Centrum Obliczeniowe Ministerstwa Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego, które realizuje system ewidencji obrotów handlowych dla kilku przedsiębiorstw handlu zagranicznego generuje na potrzeby GUS zbiory odpowiednio już skontrolowanej informacji, gotowe do bezpośredniego dalszego przetwarzania w Ośrodku Elektronicznym GUS [1]).

[1]) Szczegóły na ten temat znaleźć można w artykule L. Kasmana: Współdziałanie resortowego sytemu informatycznego handlu zagranicznego MHiPM z innymi krajowymi systemami Hz, INFORMATYKA, nr 8-9/1982.

W analogicznej formie dostarczają informację ośrodki obliczeniowe przedsiębiorstw handlu zagranicznego CIECH, TEXTILIMPORT, WĘGLOKOKS i SKÓRIMPEX. Łącznie Ośrodek Elektroniczny GUS otrzymuje na magnetycznym nośniku ok. 30% informacji o obrotach handlu zagranicznego. Przypadek ten trzeba jednak zaliczyć do wyjątków, tak jak wyjątkowa jest tutaj droga obiegu.

DYSTRYBUCJA ZBIORÓW KATALOGOWYCH I ZBIORÓW STATYSTYCZNYCH

Ośrodek Elektroniczny GUS w Warszawie prowadzi aktualizowany na bieżąco Rejestr Jednostek Gospodarki Narodowej (REGON). Każdy z terenowych ośrodków elektronicznych posiada kopię tego rejestru i otrzymuje cyklicznie z ośrodka warszawskiego dane (również na taśmie magnetycznej), umożliwiające aktualizację posiadanej kopii. Podobnie aktualizowany jest rejestr nazw i symboli jednostek administracyjnych kraju (województw, gmin, miast i miejscowości).

Komputerowa kontrola kompletności danych polega na porównaniu symboli jednostek sprawozdawczych zbioru utworzonego ze sprawozdań z odpowiednim podzbiorem wygenerowanym ze zbioru głównego REGON. Obowiązek generowania takich podzbiorów i ich rozsyłania do wszystkich ośrodków elektronicznych GUS, spoczywa na tym ośrodku elektronicznym, który prowadzi dany temat.

Z powyższego wynika, że wewnątrz sieci ośrodków elektronicznych GUS odbywa się ciągłe przekazywanie informacji na taśmach magnetycznych. Istnieje również wymiana informacji pomiędzy ośrodkami GUS, a ośrodkami innych resortów. Na pierwsze miejsce wysuwa się tu przekazywanie podzbiorów REGON do szeregu ośrodków resortowych i zakładowych. Ośrodki resortowe, a szczególnie Centrum Informatyczne Komisji Planowania przy Radzie Ministrów systematycznie korzystają ze zbiorów danych statystycznych. O skali wymiany informacji może świadczyć to, że Ośrodek Elektroniczny GUS w Warszawie otrzymuje i wysyła miesięcznie ok. 700 szpul taśm magnetycznych.

PROBLEMY TECHNICZNE

Tak intensywna wymiana informacji na taśmach magnetycznych powoduje oczywiście konieczność zachowania ich pełnej wymienności przy zapisie i odczycie we wszystkich jednostkach pamięci taśmowej, eksploatowanych w sieci ośrodków obliczeniowych GUS. Dlatego też we wszystkich tych ośrodkach znajdują się taśmy wzorcowe, według których reguluje się przewijaki. Raz w kwartale ośrodki terenowe przesyłają do Ośrodka Elektronicznego GUS w Warszawie taśmę, na której znajdują się próbne zapisy z każdego przewijaka. Przy zastosowaniu programu TMTA pracownicy obsługi technicznej sprawdzają na komputerach Ośrodka Elektronicznego w Warszawie parametry zapisu przesłanych taśm, a w przypadku stwierdzenia odchyleń od ustalonej normy — przekazują do ośrodka polecenie regulacji przewijaków. Dla potwierdzenia faktu wykonania ponownej regulacji — ośrodek ten obowiązany jest przesłać taśmę do powtórnej kontroli.

Dzięki tak zorganizowanej kontroli, praktycznie nie występują przypadki niemożności odczytu informacji przesłanych na taśmie magnetycznej z ośrodków GUS.

Swojego czasu opowiadano często o możliwości uszkodzenia zapisu na taśmie magnetycznej przesyłanej pociągiem (wstrząsy), szczególnie z trakcją elektryczną (silne pole magnetyczne). Wieloletnia praktyka ośrodków GUS wykazała całkowitą bezpodstawność tych obaw. Taśmy przesyłane są oczywiście w kasetach (chociaż w obrocie wewnętrznym trzymane są tylko w pierścieniach) i zapakowane w tekturę. Celem przyspieszenia przesyłki dostarczane są one tzw. listem dworcowym (nadawca obowiązany jest dostarczyć przesyłkę na dworzec kolejowy, a odbiorca odebrać z dworca docelowego). Poza stosunkowo nielicznymi wyjątkami rozwiązanie to gwarantuje dostarczenie taśmy w ciągu 24 godzin. Należy podkreślić, że w dotychczasowej praktyce nie stwierdzono uszkodzeń zapisu informacji spowodowanych transportem. Dowodem tego jest fakt, że nie występuje różnica w częstotliwości błędów zapisu pomiędzy taśmami przesyłanymi pocztą i znajdującymi się w obiegu wewnętrznym ośrodka. Ta forma przekazywania informacji jest oczywiście dość kłopotliwa i kosztowna, a ponadto od czasu do czasu występują fakty zagubienia przesyłki, co w konsekwencji opóźnia uzyskanie wyników końcowych.

USPRAWNIENIA W ZBIERANIU DANYCH STATYSTYCZNYCH

Ośrodki obliczeniowe GUS przenoszą na maszynowe nośniki ponad jeden miliard znaków informacji statystycznej w ciągu roku. Informacja ta zawiera wiele błędów popełnionych przez sprawozdawców, jak też przez pracowników przygotowujących same nośniki. Eliminowanie tych błędów wymaga znacznych nakładów pracy ludzkiej i czasu maszyn, co powoduje poważne opóźnienia w dostarczaniu danych wynikowych.

Wielokrotnie rozważano już sposoby udoskonalenia tego początkowego etapu przetwarzania danych statystycznych. Bardzo często wysuwane są propozycje, aby przejmować sprawozdania zapisane na taśmach magnetycznych wprost z ośrodków obliczeniowych tych przedsiębiorstw, które skomputeryzowały już odpowiednie agendy prac ewidencyjno-statystycznych. Jest to tylko na pozór sprawa prosta.

Większość sprawozdań zawiera informację różnotematyczną: wartość produkcji, zatrudnienie, fundusz płac,

wyniki finansowe, wielkości fizyczne obrazujące działalność itp. Trudno byłoby namówić przedsiębiorstwa, nawet te, które dysponują własnymi komputerami, do oprogramowania emisji takich sprawozdań. Większe szanse mają sprawozdania jednotematyczne: ilość produkcji, zapasy i zużycie materiałów, spisy kadrowe.

Przypuśćmy nawet, że część jednostek sprawozdawczych zdecydowałaby się przekazywać sprawozdania na taśmie magnetycznej (tylko ten nośnik jest obecnie i będzie w najbliższym okresie powszechnie dostępny). Może to być jednak tylko nieznaczna część sprawozdawczości, gdyż w przemyśle liczącym ponad 5000 przedsiębiorstw działa zaledwie ok. 300 komputerów. Przyjęcie przez Ośrodek Elektroniczny GUS w ciągu 2—3 dni, ze wszystkich skomputeryzowanych przedsiębiorstw, 300 szpul taśm magnetycznych o ciężarze jednostkowym od 0,9 do 1,8 kg — mieści się jeszcze w granicach realnych możliwości. Pracownicy spedycyjni odbiorą jednak takie udoskonalenie jako wielokrotne zwiększenie ich obciążenia (średnio 400 kg taśm, zamiast 1,5 kg formularzy sprawozdań na papierze). Operatorzy komputerów też mogą mieć wątpliwości, czy taka forma dostarczania danych sprawozdawczych jest rzeczywistym usprawnieniem.

Założenie i zdjęcie 300 szpul taśm magnetycznych w celu odczytania nawet 300 tysięcy znaków informacji daje bowiem dość wątpliwą poprawę pracy. Dostarczanie przez poszczególne przedsiębiorstwa sprawozdań zapisanych na taśmach magnetycznych jest więc mało efektywne i nie może być rozpatrywane jako rozwiązanie perspektywiczne.

Większe nadzieje można wiązać z przygotowaniem sprawozdań statystycznych przez usługowe ośrodki obliczeniowe (ZETO), w przypadku koncentracji usług obliczeniowych znaczącej liczby jednostek sprawozdawczych w jednym ośrodku.

Przesłanie ponad 10% materiału sprawozdawczego na jednej szpuli taśmy magnetycznej przynosi istotną ulgę ośrodkom obliczeniowym kompletującym i przetwarzającym sprawozdania statystyczne. Takie warunki już powstają w niektórych jednostkach ZETO, świadczących powszechne usługi obliczeniowe, zwłaszcza w dziedzinie ewidencji materiałowej. Mogą one generować sprawozdania statystyczne i przekazywać je zbiorczo do właściwego ośrodka elektronicznego GUS w imieniu jednostek sprawozdawczych.

Bardziej perspektywicznym rozwiązaniem jest jednak teletransmisja sprawozdań wprost do komputera znajdującego się w ośrodku obliczeniowym. Taką formę przekazywania operatywnej informacji zastosowano pomiędzy Wojewódzkimi Urzędami Statystycznymi i centralą GUS. Jednostka nadająca ma możliwość bezpośredniego połączenia swojego dalekopisu z minikomputerem MERA 9150. Nadany meldunek zapisuje się na dysku magnetycznym i poddaje automatycznej kontroli, natomiast nadawca otrzymuje wzamian potwierdzenie poprawności nadanej informacji lub wykaz wykrytych błędów.

Stacja teleksowa Ośrodka Elektronicznego GUS w Warszawie wyposażona w sześć dalekopisów, przyjmuje w ciągu jednej zmiany do 300 obszernych meldunków. Jest to porcja informacji, jaką wiele wojewódzkich urzędów statystycznych odbiera od podstawowych jednostek sprawozdawczych w ciągu jednego dnia. Tylko w bardziej uprzemysłowionych województwach (katowickie, wrocławskie, stołeczne warszawskie) występuje bardziej intensywny dzienny wpływ informacji statystycznej. Przesyłanie sprawozdań w tej formie wymaga przestrzegania bardzo ostrego reżimu nadawania. Potwierdziła to krótkotrwała, lecz bardzo interesująca współpraca Ośrodka Elektronicznego GUS w Warszawie z sześćdziesięcioma przedsiębiorstwami, które przez kilka miesięcy nadawały bezpośrednio krótkie sprawozdania dalekopisowe. Mimo próśb i zaleceń, uzasadnionych wieloma argumentami, nie udało się skłonić wielu operatorek dalekopisów do nadawania meldunków z zastosowaniem uprzednio przygotowanej taśmy dziurkowanej z treścią meldunków. Cóż dopiero mówić o automatycznym przekazie, gdzie każdy zbędny znak lub pominięcie znaku sterującego uniemożliwia interpretację informacji.

Niezależnie od tych przewidywanych trudności warto już podjąć próby przekazywania sprawozdań statystycznych bezpośrednio z jednostek sprawozdawczych do minikomputera zlokalizowanego w wojewódzkim urzędzie statystycznym. Nie należy się zrażać prymitywizmem i powolnością pracy posiadanych obecnie urządzeń. Najważniejsze w tych próbach jest dopracowanie właściwej organizacji przesyłania danych, ukształtowanie dyscypliny nadawania i koniecznej precyzji przygotowania sprawozdań.

Można stwierdzić, że sieć ośrodków GUS dojrzała już do szerokiego wykorzystania teletransmisji, jednak stoją temu na przeszkodzie obecne ograniczone możliwości pozyskania odpowiedniego sprzętu.

STEFAN SEMCZUK
Ośrodek Elektroniczny GUS
Warszawa

Powtórka z historii

Historia krajowej informatyki zawiera stosunkowo niewiele aktów prawnych, regulujących funkcjonowanie tej dziedziny. Warto więc — tym bardziej — przypomnieć jedno z pierwszych zarządzeń Pełnomocnika Rządu ds. Elektronicznej Techniki Obliczeniowej. 17 lutego 1970 (13 lat temu!) zostało podpisane zarządzenie nr 5/70 w sprawie ewidencji systemów elektronicznego przetwarzania danych (z mocą obowiązującą od 1 stycznia 1970). Zarządzenie zostało wprowadzone w celu stworzenia odpowiednich warunków do:

— informowania zainteresowanych jednostek gospodarki narodowej o opracowanych i wdrożonych w Polsce systemach informatycznych lub o systemach zagranicznych adaptowanych do warunków krajowych
— wymiany doświadczeń, celem wyeliminowania przypadków dublowania się prac projektowych
— przeprowadzenia analiz dotyczących stanu opracowania i wdrożenia systemów informatycznych w kraju.

Już wówczas zostało dostrzeżone zjawisko wielokrotnego powtarzania prac projektowo-programowych, a tym samym — znacznego wzrostu kosztów i wydłużenia czasu przeznaczonego na te prace. Na jak dużą skalę dublowane były prace projektowe — świadczy fakt funkcjonowania nie od dziś kilkuset rozwiązań gospodarki materiałowej, gospodarki środkami trwałymi czy ewidencji osobowej. Są to w znakomitej większości systemy typu ewidencyjnego. A przecież w Polsce obowiązują ujednolicone przepisy z zakresu księgowości czy sprawozdawczości gospodarki materiałowej i środków trwałych.

Zgodnie z Zarządzeniem nr 5/70 oraz związaną z nim instrukcją w sprawie ewidencji systemów elektronicznego przetwarzania danych — wszystkie krajowe ośrodki, zajmujące się projektowaniem systemów informatycznych, zostały zobowiązane do wypełniania kart ewidencyjnych dla każdego zakończonego opracowania informatycznego, a następnie przesłania tych kart do Biura Studiów i Projektów SEPD.

Na podstawie owych kart miał być wydawany i przesyłany zainteresowanym jednostkom kwartalny informator o opracowanych i wdrożonych systemach. Oczekiwano, że za jego pomocą, zapewniona zostanie wreszcie aktualna informacja. Założenia pełnej ewidencji systemów nie zostały jednak zrealizowane. Chyba nikt nie wie dokładnie, ile funkcjonuje dziś w kraju systemów informatycznych, choćby z zakresu automatyzacji zarządzania. Częściowo prowadzone były ewidencje systemów w ramach poszczególnych resortów (np. budownictwa, komunikacji, łączności), jednak aktualizacja tych ewidencji nie była prowadzona na bieżąco. Próba ewidencji systemów została podjęta kilka lat temu przez Zakłady MERA-ELWRO — krajowego producenta i generalnego dostawcę systemów komputerowych, czego efektem było wydanie kilku edycji „Informatora o systemach informatycznych". Niestety, i w tym przypadku nie został rozwiązany problem aktualizacji.

Okazuje się, że określony w Zarządzeniu obowiązek przesyłania kart ewidencyjnych przez ośrodki autorskie nie był w praktyce realizowany. Tworzono nowe systemy informatyczne, modyfikowano stare — nie przesyłając odpowiednich informacji (w najlepszym przypadku informując jedynie ośrodek branżowy lub resortowy).

Brak aktualnej, centralnej (a nawet resortowej) ewidencji, brak obowiązku informowania o zakończeniu prac nad systemem, a także podejmowanie prac bez uprzedniego sprawdzenia, czy podobny system został wcześniej opracowany — to niektóre z przyczyn zbyt rzadkiego wykorzystywania „obcych" rozwiązań informatycznych. Gdyby rozpoczęcie prac nad nowym systemem informatycznym i przyznanie środków finansowych na te prace było uzależnione od sprawdzenia i potwierdzenia, że podobny temat nie został wcześniej opracowany, zapobiegłoby to zapewne w znacznym stopniu zjawisku dublowania systemów.

Aby można było mówić o takim warunku, niezbędne jest zinwentaryzowanie wszystkich systemów informatycznych w kraju. Jest to zadanie złożone i czasochłonne, a obecnie trudno też powiedzieć, jaka jednostka powinna i mogłaby je zrealizować. Nie mniej warto się zastanowić nad „reaktywowaniem" Zarządzenia nr 5/70, nie czekając na jubileusz piętnastolecia jego wydania.

ELŻBIETA KIERCZUK

Przyczynek do analizy

Główny element nakładów na systemy informatyczne, obok inwestycji budowlanych i wyposażenia ośrodków obliczeniowych, stanowią prace projektowo-programowe oraz praca komputera (translacja, kompilacja, usuwanie błędów, realizacja programu na danych modelowych i rzeczywistych). Dlatego też warto przedstawić dane statystyczne ilustrujące zużycie czasu na prace projektowo-programowe oraz czasu eksploatacji komputerów [1]). Czasy te stanowią podstawę obliczeń pracochłonności rozwiązań informatycznych, a w konsekwencji — oceny ich efektywności.

Tabela 1 zawiera zestawienie czasów zużytych w naszym kraju na prace projektowo-programowe w latach 1977—1981 w liczbach bezwzględnych oraz w procentach. Wyróżniono trzy główne kierunki zastosowań komputerów w Polsce. Z przedstawionych danych wynika, że czas zużyty łącznie na prace projektowe i programowe z zakresu systemów informatycznych zarządzania jest — w stosunku do czasu zużytego na rzecz sterowania procesami technologicznymi oraz obliczeń naukowych i inżynierskich — nadal bardzo duży.

Należy dodać, że w grupie systemów informatycznych z zakresu zarządzania największy udział czasu prac projektowo-programowych stanowiły w 1981 r. systemy planowania i kontroli realizacji planu (17,0%), systemy gospodarki materiałowej (14,5%) oraz systemy rozliczeń finansowych (12,0%).

Powyższą tendencję ilustruje także tabela 2, zawierająca dane dotyczące czasu pracy komputerów w omawianym pięcioleciu, w podziale według wymienionych poprzednio trzech kierunków zastosowań.

Tak znaczna przewaga projektowania i eksploatacji systemów informatycznych zarządzania powinna wymóc jakieś ogólne rozwiązania w tej właśnie sferze. Może należałoby wreszcie szerzej wykorzystać systemy o charakterze powtarzalnym — tańsze i bardziej sprawdzone.

E.K.

[1]) Por. Informatyka i ośrodki informatyki 1977, 1978, 1979, 1980, 1981. GUS OBR SPIS Warszawa 1978—1982 (do użytku służbowego)

Tabela 1. Czas prac projektowo-programowych w latach 1977—1981 (w tys. godz.)

Temat prac	Lata				
	1977	1978	1979	1980	1981
OGÓŁEM	18 365,5	21 268,0	21 167,0	19 512,9	17 245,3
Sterowanie procesami technologicznymi	1 068,2	1 133,4	1 231,3	933,9	752,6
(%)	(5,8)	(5,3)	(5,8)	(4,8)	(4,4)
Obliczenia naukowe i inżynierskie	3 759,3	4 637,1	4 271,4	4 042,2	3 672,1
(%)	(20,5)	(21,8)	(20,2)	(20,7)	(21,3)
Zarządzanie	13 538,1	15 497,5	15 664,6	14 536,1	12 820,6
(%)	(73,5)	(72,9)	(74,0)	(74,5)	(74,3)

Tabela 2. Czas pracy komputerów w latach 1977—1981 (w tys. godz.)

Temat prac	Lata				
	1977	1978	1979	1980	1981
OGÓŁEM	2 948,8	4 243,1	4 841,0	5 253,1	4 878,9
Sterowanie procesami technologicznymi	482,4	722,3	878,3	878,7	815,5
(%)	(16,4)	(17,0)	(18,1)	(16,7)	(16,7)
Obliczenia naukowe i inżynierskie	486,3	820,7	850,0	896,9	834,9
(%)	(16,5)	(19,4)	(17,6)	(17,1)	(17,1)
Zarządzanie	1 980,0	2 700,1	3 112,6	3 477,5	3 228,5
(%)	(67,1)	(63,6)	(64,3)	(66,2)	(66,2)

POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

Działalność badawczo-szkoleniowa

Jednym z podstawowych celów Polskiego Towarzystwa Informatycznego jest reprezentowanie i obrona interesów **informatyki.** Z mocy prawa Towarzystwo straciło naturalnych sojuszników — związki zawodowe. Nowo powstający nurt związkowy, choćby ze względu na ograniczoną do poziomu zakładu działalność, nie może być zdolny do reprezentowania grup zawodowych. Dlatego też uważam, że do końca 1984 roku, PTI będzie z konieczności jedynym reprezentantem i obrońcą nas — informatyków.

Środkiem do realizacji tego podstawowego celu są dyskusje, seminaria, analizy i raporty — publiczny głos w naszych sprawach. Wymaga to nakładów finansowych. A — jak wiadomo — Towarzystwo ustaliło niskie składki członkowskie, których teraz nie powinno się podnosić.

Nasza siła, nasza przydatność dla społeczeństwa bierze się przede wszystkim z ludzi, z ich kwalifikacji i zdolności, z naturalnego dążenia do skutecznej i efektywnej pracy. Prowadzona przez Towarzystwo działalność badawczo-szkoleniowa stwarza możliwość pełniejszego wykorzystania tego potencjału. Zagwarantowano swobodę działania zespołów twórczych, ich niezależność ekonomiczną i organizacyjną — prawo do decydowania o sobie. Zespoły te dobierają się w sposób naturalny. Mogą składać się z pracowników różnych przedsiębiorstw i instytucji, co z jednej strony gwarantuje wysoką jakość wykonanej pracy, a z drugiej — konsolidację całego środowiska.

Stosowane przez PTI bardzo niskie narzuty (30% lub 20% — dla członków wspierających) oraz zasady tworzenia zespołów realizujących zamówienia umożliwiają popularyzację nowoczesnych rozwiązań informatycznych — wykonywanych tu szybko i stosunkowo tanio.

Działalność badawczo-szkoleniowa Towarzystwa (p. INFORMATYKA nr 7/82, str. 30) przynosi wymierne korzyści finansowe. Z jednej strony PTI zdobywa z narzutów środki na finansowanie innej działalności statutowej, z drugiej zaś — wykonawcy realizowanych prac otrzymują dodatkowe wynagrodzenie. Jest to konkretna pomoc przeciwdziałająca niekorzystnym zmianom struktury zatrudnienia w informatyce, tj. odchodzeniu z pracy projektantów i programistów (a taki trend ujawniały ostatnio statystyki). Towarzystwo będzie starało się otoczyć te grupy szczególną opieką. A pamiętajmy, że średnie wynagrodzenie informatyka jest niższe od średniej krajowej. Należy więc skutecznie walczyć o właściwą rangę zawodu.

Jako organizator i prowadzący z woli Zarządu Głównego PTI działalność badawczo-szkoleniową, zwracam się do wszystkich doświadczonych informatyków, którzy chcą włączyć się do realizacji zleconych prac o przesłanie zgłoszeń pod naszym adresem (ul. Jasna 14/16, pok. 338, 00-041 Warszawa). Powinny one zawierać:

— imię i nazwisko
— adres do korespondencji (nr telefonu)
— stopień naukowy, specjalność
— miejsce pracy
— staż pracy w informatyce
— rodzaj prac, które dana osoba może i chce wykonywać (w tym np. programiści — rodzaj znanych maszyn i języki programowania). Zgłoszenia mogą przesyłać również ci informatycy, którzy z różnych względów są obecnie bez pracy lub czasowo pracują w innym zawodzie.

Mam nadzieję, że działania badawczo-szkoleniowe spotkają się z poparciem wszystkich, którzy zainteresowani są formułą **rzetelnych usług informatycznych.**

BOGDAN FIUTOWSKI

Co robić?

Jesteśmy ponoć krajem o uspołecznionej gospodarce. Ale nawet najbardziej kapitalistycznym kapitalistom nie śnił się taki partykularyzm, jaki panuje u nas w dziedzinie oprogramowania.

Bardzo wielu programistów odkrywa co dzień to, co dawno odkryte, pasjonuje się swymi żenującymi nieraz osiągnięciami. Każdy zaczyna niemal od zera, tworzy własne narzędzia, hermetyczne programy, własny unikalny system — nie przystający do innych. Brak wymiany informacji o warsztacie, o szczegółach. Wielu marzą się patenty, dywidendy, zyski z tytułu „know how".

Panuje ogólna tendencja do łapania klienta i sowitego wynagradzania sobie jego kosztem wszystkich nakładów pracy, w myśl zasady: mały obrót — duża marża. Klient — raz oskubany — unika potem takiego ośrodka. Praktycznie, większość potrzebnych programów przepływa między ośrodkami obliczeniowymi kanałami nieformalnymi, np. w związku ze zleceniem autorowi konsultacji.

Osobiście praktykowałem przez szereg lat wymianę programów bez kosztów, w ramach współpracy między użytkownikami maszyn NOVA i ECLIPSE. Każdy przecież w końcu musi rozwiązać swoje bardziej złożone problemy obliczeniowe drogą uzyskania odpowiedniego oprogramowania. Ostatnio jednakże można zaobserwować, że współzawodnictwo o klienta zabija coraz bardziej dobre obyczaje.

Postuluję więc:

- podjęcie przez jeden krajowy ośrodek prowadzenia ogólnopolskiej, łatwo dostępnej biblioteki programów i podprogramów, sprzedawanych po cenie nośnika informacji wraz z umiarkowanym narzutem, obejmującym godziwe wynagrodzenie dla autorów, a skalkulowanym z punktu widzenia masowego odbiorcy
- opracowanie standardów sporządzania programów i podprogramów w językach powszechnie używanych
- wysyłkową sprzedaż kart programów źródłowych z komentarzami, nośników papierowych i magnetycznych oraz spisów i norm oprogramowania
- wykonywanie na zamówienie wielu odbiorców podprogramów w różnych wersjach językowych na konkretne maszyny; podprogramy te obsługiwałyby instrukcje w standardowym języku wzorcowym, które na konkretnych maszynach muszą mieć swoistą realizację
- umożliwienie programistom, a zwłaszcza młodzieży, otrzymywania kart programów w formie wynagrodzenia za przekazane własne opracowania programowe, odpowiadające przyjętym standardom, podobnie jak to odbywa się w klubach użytkowników określonych maszyn cyfrowych
- nagradzanie za wskazanie błędu w druku tekstu programu, podanie skutecznego usprawnienia programu, wskazania błędu w rozwiązaniu programu lub rozwiązania niebanalnego.

ANDRZEJ DROŻNIAK

GIEŁDA INFORMACJI

Generator GEST

ZETO Szczecin oferuje nowo opracowany system generacyjny GEST na komputery Jednolitego Systemu. System ten stanowi narzędzie programistyczne, generujące programy, które realizują:
— kontrolę lokalną zbioru WE
— kontrolę globalną
— aktualizację prostą
— konwersję
— emisję tabulogramów.

GEST skraca czas kodowania o ok. 60%, zmniejsza liczbę podejść przy uruchamianiu i testowaniu programu, ujednolica technologię przetwarzania oraz formy wydawnictw, ułatwia modyfikację programu, zmniejsza perforację kart na etapie oprogramowania systemu o ok. 60%, wreszcie — zwiększa niezawodność oprogramowania. System może być stosowany przez użytkownika komputera Jednolitego Systemu z systemem operacyjnym OS/JS.

Bliższych informacji o systemie udzielają: mgr Mieczysław Patyk i mgr Barbara Urbaś — ZETO Szczecin, ul. Królowej Korony Polskiej 21/23, 70-486 Szczecin, tel. 23-30-41 wew. 42. Zgłoszenia przyjmuje specjalista ds. marketingu, mgr Józef Dziedzicki — tel. 23-30-41 wew. 47.

Giełda systemów

Centrum Szkolenia Informatycznego (CSI) przy ZETO-Łódź inicjuje organizowanie corocznych giełd systemów użytkowych. Pierwsze spotkanie autorów systemów z potencjalnymi odbiorcami oraz partnerami do współpracy odbędzie się w terminie 2—4 listopada br.

Organizatorzy zapraszają wszystkie zainteresowane jednostki organizacyjne związane z informatyką do wzięcia udziału w giełdzie. W związku z tym proszą o przesłanie do 30 września br. zwięzłego komunikatu-oferty o wybranych do prezentacji systemach, celem opublikowania go w okolicznościowym wydawnictwie.

Warunkiem uczestnictwa innych osób w spotkaniu jest przesłanie na adres: **CSI ZETO-Łódź, ul. Hutora 69, 90-558 Łódź** imiennego zgłoszenia zawierającego oświadczenie o wpłaceniu na konto: ZETO-Łódź w NBP I O/M Łódź nr 47018-2219 kwoty 1000 zł od osoby.

Wszystkim uczestnikom giełdy zapewnione zostanie zakwaterowanie w bazie noclegowej przy ul. Hutora 69 w Łodzi już od doby 1/2.XI. (płatne na miejscu) lub w pobliskim hotelu miejskim.

Nowe możliwości CRJE

W Stołecznym Ośrodku Informacji i Techniki Obliczeniowej SOETO przygotowano do eksploatacji na komputerze R-32 szereg dodatkowych komend dla podsystemu CRJE. Dwuletnie doświadczenia SOETO w eksploatacji CRJE wskazują, że:

- programistom wykorzystującym CRJE niezbędne są niektóre informacje dostępne dotychczas tylko operatorowi maszyny (np. stan urządzeń pamięci zewnętrznych, nazwy aktualnie wykorzystywanych pakietów dyskowych, aktualny podział pamięci operacyjnej, stan kolejek wejściowych i wyjściowych)
- niektóre operacje (np. przeglądanie katalogu, przeglądanie VTOC'u, listowanie nazw „membrów", zmiana nazwy zbioru) powinny być wykonywane jako komendy CRJE. Daje to dużą oszczędność czasu, a także — oszczędność papieru.

Od kilku miesięcy programiści SOETO wykorzystują dodatkowe komendy — poniższe oraz:
A [LLOC] DSN=..., VOL=..., itd. zgodnie z zasadami obowiązującymi przy podawaniu parametrów w kartach DD.

Obecnie testowane jest działanie szeregu dalszych dodatkowych komend, m.in.: komendy kopiowania zbiorów, kompresji biblioteki, usuwania zbiorów i „membrów", łączenia bibliotek, rozszerzania bibliotek.

Na żądanie, SOETO prześle informator ze szczegółowym opisem nowych, dotychczas udostępnionych użytkownikom, komend CRJE. Dodatkowych informacji udzielają: **mgr Andrzej Kazimierczak, mgr Krzysztof Stańczyk, SOETO, ul. Królewska 27, 00-060 Warszawa, tel. 27-68-18, teleks 814786.**

```
DIS [PLAY] { D [ASD]
           { T [APE]
           { A [CTIVE]
           { Q [UEUE]

UTILITY { LCTLG  [, VOL=]  [, DSN=]
        { LMEMB  [, VOL=]  , DSN =
        { LVTOC  [, VOL=]  [, DSN =
        { CATLG VOL=, DSN = [, CVOL = ]
        { UNCATLG  DSN=  [, CVOL=]
        { RENAME { [, VOL=]  ,DSN = n.zb,NEW = n.zb
                 { [, VOL=]  ,DSN=n.zb.(n.memb),NEW=n.memb
```

OEM

Nasza wiedza o firmach produkujących sprzęt informatyczny ogranicza się przeważnie do głównych producentów kompletnych komputerów. Wiadomo jednak, że w dzisiejszym świecie wąskiej specjalizacji, prawie żaden wytwórca gotowych urządzeń nie robi wszystkiego od podstaw. I tak też jest w informatyce. Za fasadą dobrze znanych firm, których emblematy oglądamy na maszynach cyfrowych, ukrywa się cała armia poddostawców, produkujących sprzęt niezbędny do funkcjonowania całego zestawu. Tylko nieliczne wielkie koncerny (np. CII-HB, CDC) posiadają fabryki urządzeń peryferyjnych — i nieraz w tych gałęziach osiągają największe zyski. Reszta korzysta z dostaw wyspecjalizowanych producentów — z tzw. rynku OEM.

*

Na początku mianem OEM określano producentów urządzeń peryferyjnych: jednostek dyskowych, drukarek, przewijaków taśm magnetycznych, czytników, ekranów i terminali, a więc urządzeń niezbędnych do działania systemów komputerowych. Nazwa OEM (ang. Original Equipment Manufacturer) zachowało do dzisiaj swoje podstawowe znaczenie, niemniej krąg wytwarzanych produktów znacznie się poszerzył i wzbogacił.

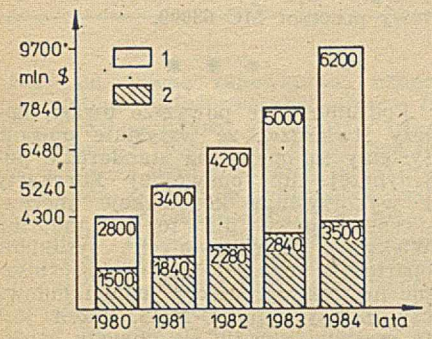
Wiadomo, że każdy produkt powstaje z elementarnych składników. Oczywistym więc było określenie skrótem OEM również tych wszystkich przedsiębiorstw, które zapewniają produkcję podstawowych elementów dla danego urządzenia, np. ramion prowadzących, głowic dla pamięci dyskowych czy głowic i silników dla przewijaków taśm magnetycznych. Kolejne rozszerzenie kręgu produktów OEM objęło jednostki centralne, oprogramowanie a nawet usługi, takie jak szkolenie czy konserwacja sprzętu.

Dzisiaj przyjmuje się, że przedsiębiorstwo uczestniczące na dowolnym etapie w wytwarzaniu produktu końcowego, jakim jest system komputerowy, może używać nazwy OEM.

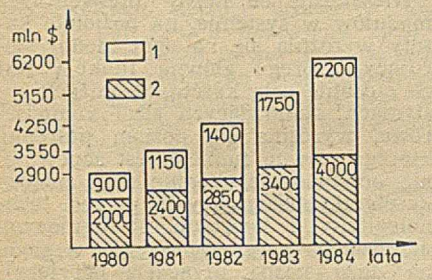
*

Przewiduje się, że w 1985 r. wysokość obrotu światowego rynku OEM stanowić będzie trzecia część obrotu całego przemysłu informatycznego. Rysunek 1 pokazuje kształtowanie się rynku OEM w latach 1980—1984, mierzonego wielkością obrotu. Cztery państwa: RFN, Wielka Brytania, Francja i Włochy reprezentują aż 80% obrotu światowego (poza USA) rynku OEM i to zarówno w ramach produkcji urządzeń peryferyjnych, jak i je-

dnostek centralnych czy oprogramowania. Natomiast europejski rynek OEM stanowi zaledwie 10% obrotów światowych.



Rys. 1. Rynek OEM — produkcja światowa bez USA (1), produkcja USA (2)



Rys. 2. Rysunek pamięci dyskowych — produkcja USA (1), produkcja światowa bez USA (2)

Same pamięci dyskowe to połowa rynku OEM. Rysunek 2 pokazuje aktualny oraz przewidywany poziom produkcji tych pamięci w ciągu pięciu lat (1980—1984).

Rynek OEM charakteryzuje się dużą koncentracją: 20% ogólnej liczby producentów wytwarza aż 80% wszystkich urządzeń peryferyjnych, a 20% klientów zapewnia aż 80% wysokości obrotu produktami OEM.

Pomiędzy wytwórcą i klientem OEM istnieje ścisła współpraca. Producent komputerów nie jest w stanie sprawdzić wszystkich elementów swojego produktu, rzadko też zajmuje się badaniami, rozwojem i produkcją nawet tak złożonych urządzeń, jak jednostki pamięci dyskowej. Programy badawczo-rozwojowe w dziedzinie sprzętu komputerowego są trudne i bardzo kosztowne. Postanowiono więc rozdzielić te koszty pomiędzy poszczególnych producentów. W celu częściowego zamortyzowania ogromnych nakładów, wprowadzono masową produkcję i sprzedaż na podstawie bezpośredniej umowy z klientem, umożliwiając mu umieszczenie własnej etykiety firmowej na zakupionych produktach. Bardzo często klient OEM uczestniczy w sprawdzaniu i ocenie prototypu, natomiast producent OEM zobowiązany jest do regularnej produkcji w ilościach odpowiadających zamówieniom, zapewnienia gwarancji na swoje produkty, dostarczania aktualnej dokumentacji itp. Ścisła współpraca między producentem i klientem OEM trwa na ogół wiele lat.

*

Rozwój rynku OEM związany jest ściśle z ogólnym rozwojem informatyki. Ogromna eksplozja mikroinformatyki w ostatnich latach wyznaczy prawdopodobnie kierunek rozwoju produktów OEM. Szczególnie ważne będzie tutaj podniesienie ogólnej jakości sprzętu, ścisłe przestrzeganie norm, zmniejszanie zużycia energii, zapewnienie możliwości standardowej wymiany w przypadku awarii, a przede wszystkim — znaczne obniżenie cen.

W dziedzinie sprzętu klasycznego dążyć się będzie do zwiększania prędkości działania komputerów i pojemności pamięci, oraz zapewnienia maksymalnej ochrony procesów przetwarzania.

Największych zmian oczekuje się jednak w dziedzinie oprogramowania. Programy będą coraz częściej związane ze sprzętem, przyjmując formę mikroprogramów dostarczanych przez sprzedawców OEM zgodnie z życzeniami klientów. Opracowuje się też gotowe zestawy programów, które można będzie kupić za cenę kilkudziesięciu dolarów.

Uwidocznione w ciągu ostatnich dwóch lat tendencje zapowiadają na lata osiemdziesiąte wielką koniunkturę dla produktów OEM.

Oprac. MARIANNA SOBCZYK
na podstawie
01 INFORMATIQUE MENSUEL nr 164

Finlandia

Systemy cyfrowe dla przemysłu

W Finlandii, w ciągu ostatnich dziesięciu lat, wprowadzono do użytku wiele cyfrowych systemów służących do automatyzacji procesów przemysłowych, centralnej rejestracji danych oraz wspomagania operatorów instalacji przemysłowych. Finowie właściwie ocenili korzyści płynące z zastosowania tej techniki w przemyśle i obecnie rozpowszechniają ją bardzo intensywnie. Znalazła ona zastosowanie przede wszystkim w przemyśle drzewnym i papierniczym, energetyce, przemysłach spożywczym i chemicznym.

Największymi, zatrudniającymi po kilkaset osób, producentami systemów komputerowych do zastosowań w przemyśle są firmy: VALMET, fiński oddział SIEMENSA oraz SLO ELECTRONICS.

Firma VALMET oferuje dwa systemy. Pierwszy z nich, o nazwie ELMATIC 100, jest analogowym systemem kontrolno-pomiarowym, sprzedawanym od 1975 r. i pracującym dziś w 48 instalacjach przemysłowych w Finlandii, ZSRR, Szwecji, USA i innych krajach. Drugi system — DAMATIC, wprowadzony w 1979 roku, służy do obsługi dużych obiektów. Jest mikroprocesorowym systemem o rozłożonej inteligencji i trójpoziomowej strukturze logicznej. Najniższy poziom zawiera moduły obsługi procesu technologicznego, pośredni — moduły obsługi sterowni. W systemie nie ma centralnego procesora. Obliczenia są prowadzone współbieżnie na wszystkich poziomach. Komunikacja pomiędzy poziomami odbywa się zgodnie z protokołem HLDC (ang. *High Level Data — link Control*). Do chwili obecnej w Finlandii i poza jej granicami, zainstalowano 50 takich systemów.

Firma SIEMENS, obecna na rynku fińskim od 1980 roku, oferuje obecnie system TELEPERM-M, istniejący w dwóch odmianach: AS 220 i AS 230. Jest to system zdecentralizowany, w którym moduły sterujące są zbudowane w oparciu o mikroprocesory segmentowe rodziny AM 2900. Oprócz struktur hierarchicznych, w których moduły wykonawcze realizują algorytm sterowania procesem zgodnie z poleceniami tzw. komputera procesu, występują także sterowniki autonomiczne, realizujące sterowanie według algorytmu zawartego w ich własnych pamięciach stałych. W przypadku awarii komputera procesu, mogą one pracować samodzielnie, korzystając z parametrów ustawionych za pomocą elementów manipulacyjnych na płycie czołowej. Zestaw oferowanych modułów zawiera także 10-bitowe przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, moduły sprzęgające z kolorowymi i czarno-białymi monitorami telewizyjnymi, stacjami dysków elastycznych, drukarkami itp. Warto odnotować duży wybór modułów pamięciowych. Są to statyczne pamięci RAM (w technologii C-MOS) o po-

jemności 32 K bajtów w module, pamięci dynamiczne RAM (w technologii N-MOS) o pojemności 64 K bajtów w module oraz pamięci EPROM o pojemności od 8 K do 128 K bajtów w module.

Komunikacja między elementami systemu jest realizowana przez wewnętrzny protokół CS 275, umożliwiający przesyłanie informacji blokami o stałej długości. Protokół jest tak niezawodny, że — jak podaje firma — niewykryty błąd może wystąpić raz na 1000 lat przy częstotliwości przesyłania 250 K bitów/s. System TELEPERM sprzedano w Finlandii ponad 100 użytkownikom.

Firma SLO ELECTRONIC produkuje system PROKOL 240, o strukturze gwiaździstej, zaprojektowany w oparciu o mikroprocesor INTEL 4004. Końcowymi elementami instalacji są inteligentne terminale, mające modułową budowę, zawierające sprzęgi do wejść i wyjść analogowych i cyfrowych, komunikujące się ze stacją centralną za pomocą modemów. Stacja centralna, znajdująca się w pomieszczeniu operatora, współpracuje z mikrokomputerem centralnym LSI 11/23, wyposażonym w dysk typu Winchester. Firma SLO ELECTRONICS specjalizuje się m.in. w automatyzacji sieci energetycznej oraz sterowni w okręgowych stacjach dyspozycji mocy. Dzięki tym urządzeniom doprowadzono do całkowitej automatyzacji sieci energetycznej.

Szybki rozwój technologii półprzewodnikowej w ciągu ostatnich pięciu lat spowodował istotne zwiększenie liczby i zakresu dostępnych elementów i umożliwił niewielkim firmom projektowanie, produkcję i sprzedaż modularnych systemów kontroli procesów przemysłowych. W oparciu o różne rodziny mikroprocesorowe, adaptując firmowe oprogramowanie, są one w stanie budować skomplikowane systemy o rozłożonej inteligencji.

Przykładowo — firma COMPUTEC, zatrudniająca 25 osób, produkuje system kontrolno-monitorujący COM-SYSTEM oparty na mikroprocesorze INTEL 8085, umożliwiający sterowanie 255 wyjściami dwustanowymi oraz monitorowanie stanów 64 analogowych i cyfrowych czujników pomiarowych na ekranach siedmiu monitorów telewizyjnych. Obecnie opracowuje się nowy system, tzw. CC-system, charakteryzujący się unifikacją modułów INTEL 8748, sprzęgający go z magistralą systemową. Moduł pracuje autonomicznie, realizując algorytm sterowania zgodnie z programem zawartym we własnej pamięci EPROM i obsługuje dołączone czujniki analogowe oraz wejścia-wyjścia dwustanowe. Główny moduł sterujący jest wyposażony dodatkowo w układ obsługi przerwań z modułów sprzęgających i dwa układy transmisji szeregowej w standardzie V 24, umożliwiające dołączenie terminali. Firma stosuje także układy scalone technologii C-MOS i przewiduje zastosowanie modułu pamięci domenowej (ang. *bubble memory*) jako pamięci masowej systemu.

Inna mała firma, zatrudniająca 22 osoby, OY DATAMIC AB, produkuje system o nazwie DATAMIC, oparty na mikroprocesorach rodziny MC 6800. Moduły sterujące, budowane w oparciu o mikroprocesory MC 6800 oraz MC 6802, są wyposażone we własne pamięci EPROM typu 2708, układy zegarowe MC 6840, układy kontroli przerwań MC 6828, sprzęg dysku elastycznego MC 6843 oraz sprzęgi do transmisji w pętli prądowej 20 mA i w standardzie RS 232C. Moduły pamięci EPROM zawierają układy typu 2716, a moduły pamięci RAM wykorzystują układy typu 2114, lub — C-MOS typu MCM 146504. Moduły z obwodami C-MOS, pobierające prąd 0,35 A dla 5 V napięcia, są wyposażone w zasilanie rezerwowe z trzech akumulatorów pastylkowych, umożliwiających 1,5-godzinne podtrzymanie informacji w czasie awarii zasilania.

Duży asortyment inteligentnych modułów komunikacyjnych umożliwia dołączanie wszystkich urządzeń pracujących w standardach RS 232C, RS 422 i pętli prądowej, włącznie z kolorowymi monitorami telewizyjnymi. Moduły wejść-wyjść dwustanowych budowane w oparciu o układy MC 6820, MC 6821 i MC 14490, umożliwiają dołączenie do systemu 32 izolowanych galwanicznie linii (przez każdy moduł). Analogowe moduły wejścia-wyjścia tj. 8- i 12-bitowe przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, stanowią wraz z układami multiplekserów i z przetwornikami prądowo-prądowymi, izolowane galwaniczne systemy gromadzenia danych. Do ich konstrukcji używa się głównie obwodów firmy ANALOG DEVICES. Obecnie firma DATAMIC przygotowuje system oparty o 16-bitowy procesor MC 68000.

* * *

Podsumowując powyższe uwagi, należy stwierdzić, że wszystkie opisane systemy są oparte na standardzie pojedynczej lub podwójnej Eurokarty i wykorzystują konstrukcje mechaniczne typowe dla tego standardu. Większość opracowanych systemów oparto na nowszej technologii, stosując np. mikroprocesory jednoukładowe czy układy typu C-MOS. Jeżeli jest to możliwe, stosuje się obwody o niskim poborze prądu — tak, aby całe zestawy pracowały bez wymuszonego chłodzenia.

Niezależnie od liczby inteligentnych modułów w systemie, na poziomie kasety wyróżnia się na ogół moduł sterujący, którego główną funkcją jest zarządzanie całą kasetą. W dużych systemach, stanowiących sieci komputerowe, wyróżnia się poziom pośredni, którego główną funkcją jest zapewnienie odpowiedniej komunikacji między kasetami obsługującymi proces technologiczny i kasetami obsługującymi urządzenia peryferyjne. Ze względu na dużą liczbę urządzeń peryferyjnych, takich jak monitory kolorowe oraz dla zapewnienia szybkiego dostępu do pamięci na wszystkich poziomach, poziom obsługi sterowni ma strukturę zdecentralizowaną.

Oprogramowanie przedstawionych, modularnych systemów cyfrowych jest napisane, w przeważającej części, w językach wysokiego poziomu, takich jak FORTRAN lub BASIC. Małe firmy tworzą oprogramowanie dostosowane do potrzeb konkretnego odbiorcy, wykorzystując do tego celu adaptowane oprogramowanie podstawowe, kupowane wraz z konkretną rodziną mikroprocesorową. Duże firmy opracowują języki problemowe i dzięki temu stwarzają użytkownikom możliwości zmian lub rozbudowy algorytmów sterowania.

GRZEGORZ DZIĘGLEWSKI

KSIĄŻKI NADESŁANE

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO EKONOMICZNE

Tadeusz Walczak: Komputery — zasady działania i metody zastosowań. Nakład 5000 egz., 371 str., cena 140 zł, Warszawa 1982.

Książka pisana jest z myślą o użytkownikach systemów informatycznych nie będących z zawodu informatykami, zawiera więc podstawowe wiadomości z zakresu historii rozwoju maszyn cyfrowych, podstaw ich budowy oraz oprogramowania. Ponadto omówione są takie tematy, jak: zastosowanie informatyki w zarządzaniu, projektowanie systemów informatycznych oraz organizacyjne aspekty ich funkcjonowania.

W. N. Lebiediew, A. P. Sokołow: System operacyjny OS JS. Podstawy użytkowania. Nakład 2200 egz., 226 str., cena 60 zł, seria Informatyka w praktyce, Warszawa 1982.

Książka zawiera podstawowe wiadomości na temat oprogramowania maszyn Jednolitego Systemu. Autorzy wyodrębnili najważniejsze pojęcia i powiązali je w sposób umożliwiający praktyczne wyokrzystanie systemu OS JS. Materiał oryginału został uzupełniony przez tłumacza (J. Morusia) o rozdział zawierający omówienie podstaw budowy i działania systemu.

Oczekiwane 306 ćwiczeń

Jako od dawna zapowiadane uzupełnienie podręcznika Bauera-Goosa „Informatyka" (por. INFORMATYKA nr 12/77, s. 37) — ukazał się wydany przez WNT tom usystematyzowanych przypisów problemowych [1]). Ten zbiór zadań, o różnej skali trudności, powstał jako produkt uboczny ćwiczeń z podstaw informatyki na Politechnice Monachijskiej — prowadzonych tam przez autorów w latach 1967—1975. Drogą kolejnych ulepszeń, dopracowano się w efekcie zestawu pomocy dydaktycznych dla wykładowcy przedmiotu o charakterze *„rozszerzonego wprowadzenia do informatyki z oprogramowaniowego punktu widzenia"*. Nie jest to na pewno materiał dla początkującego samouka, gdyż sam podręcznik jest zbyt trudny.

Doraźny charakter zbioru podkreśla wyraźne nawiązanie do planu rozdziałów podręcznika Bauera i Goosa — w obu dziełach wydzielono osiem rozdziałów o niemal identycznych nazwach. Różnice występują dopiero w podrozdziałach. W ten sposób omawiany zbiór zadań w pewnych punktach wykracza nawet poza oryginalny podręcznik — zahaczając o metodykę programowania (elementy programowania strukturalnego, szkodliwe *goto*, segmentowanie programów wobec braku pamięci wirtualnej) oraz o organizację procesów użytkowych.

Po staranniejszym porównaniu okazuje się, że dla kilkunastu podpunktów podręcznikowych zabrakło w zbiorku materiału ćwiczeniowego — niemniej wykładowca jest w stanie zebrać go we własnym zakresie. Należy tylko podkreślić, że jest to zadanie dosyć niewdzięczne, wymaga bowiem nawiązywania do konkretnego sprzętu komputerowego — a samo teoretyzowanie przy tablicy może doprowadzić do zanudzenia słuchaczy na śmierć. Tak więc listę rozkazów najlepiej wywiesić na planszy i nawiązywać do niej przy omawianiu konkretnego krótkiego programu.

Pewien niepokój budzą drobne niedoskonałości przekładu, mogące u Czytelnika wywołać wątpliwości. Czasem są to zwykłe drukarskie chochliki, jak nieoczekiwany znak równości w środku wzoru czy omyłkowe przecinki, czasem zaś wyczuwa się zmęczenie tłumacza, który zresztą w wielu miejscach wykazał wręcz entuzjastyczną inwencję. Z przyrodniczą złośliwością wytknę więc fakt, że w zdaniu stosunkowo krótkim, stanowiącym zresztą regułę upraszczania — użyto aż d w u k r o t n i e peryfrastycznego przekładu poręcznej zbitki wyrazowej *Nein-Anweisung*, obejmującego za każdym razem aż d z i e w i ę ć wyrazów polskich...

Ostatecznie jednak — informatycy obcują na co dzień z tekstami daleko niższej jakości i jakoś dają sobie radę. Dlatego też rzeczony zbiorek można polecić każdemu zawodowemu informatykowi do samodzielnego przerobienia — zadanie po zadaniu! Większość objętości zajmują tu komentarze i wyjaśnienia, których subtelności stają się zrozumiałe dopiero po dłuższej własnej mitrędze. Ta ostatnia, uzmysłowia ponadto doniosłość samodzielnego programowania, poszukiwania metod informatycznych, a także — docieranie do literatury źródłowej.

Aby ocenić ogromny wkład własnej pracy tłumacza, niezbędne jest porównanie przekładu z oryginałem. Okaże się wówczas, że wiele rekwizytów pojęciowych, typowych dla niemieckiego obszaru kulturowego, starannie podmieniono na inne — dla Polaka brzmiące bardziej swojsko. Zamiast ogrodowej scenki z *Fausta* — w oryginalnej nawet gotykiem drukowanej — mamy w przekładzie szczucie szaraka z *Pana Tadeusza*. Zamiast mało znanej w naszym kraju maksymy Lichtenberga — użyto wprawdzie anonimowego sloganu, ale bardzo trafnie wyrażającego wiarę w przewagę inteligencji naturalnej nad sztuczną. Nie mając dostępu do wyników Stanisława Maya [2]), tłumacz wliczył samodzielnie (!) nową tablicę częstości występowania liter w tekstach polskich. A miarą doskonałości wyczucia „dziwności" kształtu liter rosyjskich dla czytelnika niemieckiego — jest zastosowanie tak trudnego dla Polaka liternictwa dużych liter gotyckich, w swej fantazyjności niemal zupełnie dla nas nieprzejrzystych, gdy każą je nam w zadaniu uporządkować alfabetycznie. Tam gdzie w oryginale występują pomysłowe krzyżówki niemieckie z dwuznacznym rozwiązaniem (NORD lub ABER), tłumacz pracowicie dopasował przekonywający przykład rodzimy (NURT lub EMIL). Te drobiazgi dodają zbiorowi swoistego wdzięku.

Mam też pretensję — do Wydawcy, że zastosował zbyt duży format. Tym bardziej, że oryginał był pomyślany jako kieszonkowiec. Dlaczego zastosowano tak dużą czcionkę i mało oszczędne łamanie? Przecież z góry wiadomo, że przy dużej liczbie krótkich wzorów wyodrębnianych z tekstu najoszczędniejsze są małe formaty... Czy naprawdę w s z y s t k i e dobre książki informatyczne muszą ukazywać się w wielkoformatowej serii *Informatyka*?

ADAM B. EMPACHER

[1]) Friedrich L. Bauer, Rupert Gnatz, Ursula Hill: Zbiór zadań z informatyki. Z oryginału niemieckiego (Informatik: Aufgaben und Lösungen, Springer-Verlag, Berlin, 1975—1976) przełożył Jarosław Cichorski; WNT, Warszawa, 1981; str. 349, seria: Informatyka

[2]) Por. polski przekład rosyjskiej książki Jagłomów „Prawdopodobieństwo i informacja". KiW, Warszawa, 1963

Projektowanie systemów informatycznych. Praca pod red. Wandy Rowickiej, nakład 3000 egz., 375 str., cena 110 zł, Warszawa, 1982.

Drugie, poprawione wydanie tej książki ma charakter podręcznika akademickiego. Jej treść dostosowana jest do programu nauczania informatyki w wyższych szkołach ekonomicznych i obejmuje zagadnienia związane z metodyką konstruowania systemów informatycznych, techniką projektowania wejść i wyjść systemowych oraz zbiorów danych. Ponadto w książce omówione są podstawy projektowania systemów związanych z konkretnymi zastosowaniami, takimi jak: kontrola, planowanie i koszty produkcji, gospodarka materiałowa, płace itp. Przedyskutowane są również gotowe projekty podobnych systemów.

Alicja Jarugowa, Józef Skowroński: Rachunek kosztów w systemie informacyjnym przedsiębiorstwa. Nakład 2000 egz., 241 str., cena 135 zł, Warszawa, 1982.

W drugim wydaniu książki znacznym zmianom uległ układ i zakres jej treści. W tej wersji pracę rozpoczyna rozdział poświęcony strukturze systemu informacyjnego rachunkowości. W kolejnych rozdziałach autorzy omawiają metody badawcze, rolę i funkcje rachunku kosztów, modelowanie procesu powstawania i transformacji kosztów, a także charakteryzują podstawowe modele z punktu widzenia procesu decyzyjnego oraz kontroli gospodarności. Całość kończą syntetyczne uwagi o komputeryzacji rachunku kosztów.

Terminologia języka ADA – nieco inaczej

Przetłumaczenie raportu nowego języka programowania powoduje konieczność utworzenia odpowiedniej terminologii polskiej. Na szczęście, języki programowania nie różnią się tak bardzo, aby nie można użyć wielu terminów już uznanych (czasem niestety dobranych błędnie). Często jednak, przetłumaczenie raportu sprawia wiele kłopotów. Przykładem może być raport języka ALGOL-68, w którym bogactwo słownictwa angielskiego dość skutecznie uniemożliwiało czasem dobranie adekwatnych terminów polskich.

Przy tworzeniu nowej terminologii (doborze terminów polskich, przeważnie odpowiadających terminom angielskim) celowe wydaje się stosowanie następujących zasad:

Zasada 1. Podstawą tłumaczenia terminu powinien być tylko duży słownik angielsko-polski (np. J. Stanisławskiego). Wszelkie słowniki techniczne oraz różne leksykony mogą być jedynie materiałem pomocniczym, służącym do weryfikacji nowego terminu. Powstają one bowiem przy użyciu tej techniki, którą chcemy także zastosować. Sądzę, że nie zawsze może obowiązywać zasada „kto pierwszy ten lepszy".

Zasada 2. Należy dotrzeć do źródłosłowu terminu oryginalnego, korzystając ze słowników i leksykonów obcych (np. Oxford Dictionary). Często okazuje się, że najpopularniejsze u nas tłumaczenie nie uwzględnia rzeczywistego bogactwa znaczeniowego terminu, a autorzy tłumaczonego tekstu mogą być bardzo oryginalni (np. **hash** — mielonka, **scramble** — jajecznica).

Zasada 3. W trakcie doboru terminu warto korzystać ze słownika języka polskiego, sprawdzając znaczenie każdego terminu polskiego przypisanego temu samemu terminowi angielskiemu. Można również skorzystać ze słownika synonimów. Należy także uwzględniać kontekst znaczeniowy tworzonego terminu, sprawdzając przy tym, czy tłumaczenie dwóch lub kilku różnych terminów obcych, występujących w tym samym tekście, nie doprowadziło do identycznego terminu polskiego (ciekawym przykładem są terminy **character mark, sign** czyli znak!).

Zasada 4. Należy dążyć do tego, aby nowy termin mógł być zaakceptowany, a więc musi on być naturalny, ładnie brzmiący, prosty oraz kojarzący się z rzeczą, którą ma nazywać. Można przy tym wykorzystać literaturę polską z danej dziedziny i znaleźć inne propozycje, weryfikując je (np. ciekawą ewolucję przechodził termin **deadlock** — śmiertelny uścisk, impas, blokada, zastój, zakleszczenie!).

Zasada 5. Z tworzeniem neologizmów należy być bardzo ostrożnym. Język polski nie jest tak bardzo elastyczny jak, na przykład, angielski. Poza tym, można łatwo stworzyć żargon niezrozumiały dla innych ośrodków. Jeżeli jednak, powstanie neologizmu jest konieczne, to dobrze byłoby wykorzystać terminy już w polskiej mowie występujące i mające podobne znaczenie [1]).

Podczas ubiegłorocznych seminariów w Instytucie Informatyki Politechniki Warszawskiej analizowano terminologię języka ADA na podstawie podręcznika [3]. Jednocześnie podjęto próbę utworzenia polskiej terminologii, co ma duże znaczenie, szczególnie z uwagi na zajęcia ze studentami. Wyniki tych rozważań zawarto w Raporcie Badawczym Instytutu [2].

Podane poniżej propozycje terminologiczne nawiązują do artykułów Janusza Zalewskiego opublikowanych w ubiegłorocznych numerach Informatyki [4, 5]. Zanim je przedstawię, muszę zaznaczyć, że choć są one wynikiem pracy wielu moich kolegów z Instytutu, należy je traktować tylko jako mój pogląd. Dlatego będę starał się zaznaczyć różnice w tekście, stosując tryb pierwszej osoby liczby pojedynczej lub odpowiednio — liczby mnogiej.

TYPY I POJĘCIA POKREWNE

Zaczniemy od omówienia pojęcia typu. W języku ADA istnieją typy skalarne (ang. scalar), typy składane (ang. composite) i typ wskazujący (ang. access).

Wśród typów skalarnych wyróżniamy typy wyliczane (ang. enumeration), a nie wyliczeniowe. W Słowniku Języka Polskiego termin wyliczać, wyliczyć oznacza między innymi „wymienić, podać w pewnym porządku, w kolejności", a pojęcie wyliczenie, będące podstawą określenia wyliczeniowy, oznacza „zestawienie cyfrowe, spis wyliczający", a więc kojarzy się raczej z obliczeniem. Przykładem typu wyliczanego jest typ znakowy (ang. character) oraz standardowo zdefiniowany typ logiczny (ang. boolean).

Typami skalarnymi są również typy całkowite (ang. integer) (pojęcie całkowitoliczbowe [5] jest zbyt górnolotne i wątpię, czy się przyjmie) oraz typy rzeczywiste, dla których zawężenie dokładności (ang. accuracy constraint) rozróżnia typy zmienno- i stałoprzecinkowe.

Proponujemy przyjęcie terminu typ składany (ang. composite), a nie złożony, gdyż w języku ADA używa się instrukcji złożonych (ang. compound statement). Choć w naszej propozycji [2] częścią obiektu składanego jest komponent (ang. component), wydaje się, że termin składowa [5] jest lepszy. Wyróżniamy komponenty (składowe) indeksowane dla typu tablicowego oraz selekcjonowane dla typu rekordowego. W obu przypadkach wartość typu składanego nazywa się agregatem (ang. aggregate). Komponenty agregatu można przedstawić w zapisie pozycyjnym (ang. positional) lub nazwanym (ang. named).

Syntaktycznie rozróżnialny komponent rekordu Zalewski nazywa [5] dyskryminantem (ang. discriminant), a można mówić po prostu wyróżnik (w opisie języka Pascal [1] jest to pole znacznikowe). Wyróżnik rekordu określa alternatywne komponenty tworzące warianty (ang. variant) rekordu.

Ponadto istnieje typ wskazujący (ang. access), a nie dostępowy (lub wskaźnikowy, którego użyto w [1] na określenie angielskiego pointer type). Słowa dostępowy nie ma w słowniku, a typ wskaźnikowy kojarzy się ze wskaźnikami czyli indeksami, natomiast istnieją w języku polskim określenia: palec wskazujący, zaimek wskazujący.

Zgadzamy się z propozycją utworzenia neologizmu alokator, od angielskiego czasownika allocate. Wprawdzie po polsku mówi się przydzielać, trudno byłoby zgodzić się na termin przydzielacz (chociaż jest rozdzielacz). Przy okazji proponuję zastanowić się, czy zamiast terminów przydzielanie, przydzielać i odpowie-

[1]) Powyższy zbiór zasad można by uzupełnić dodając jeszcze inne kryteria wyboru terminów. Przede wszystkim jednak podstawą do ustalania terminologi powinny być definicje pojęć. Natomiast wybór samych terminów (nazw) jest sprawą wtórną w stosunku do treści pojęć (por. W. Nowicki: Metoda pracy nad terminologią wybranej dziedziny wiedzy. SIGMA, Warszawa, 1979) (Red.)

dnio zwracanie, zwracać nie przyjąć terminów alokować i dealokować, chociaż — według słownika języka polskiego — termin alokacja dotyczy tylko księgowości.

Nawiązując do rozważań Zalewskiego [4], określenie typu powinno zawsze odpowiadać na pytanie „jaki"? (tablicowy, rekordowy itp.). Choć po deklaracji typu wiążącej identyfikator typu z definicją typu mówi się identyfikator typu „czego"), np. identyfikator typu tablicy jednowymiarowej o elementach typu rekordowego, należałoby unikać takich połączeń wyrazowych dla zachowania jednolitego sposobu nazywania typów w informatyce.

Uzupełniając terminy dotyczące określeń typów, wyróżniamy podtypy (ang. subtype), a dla typów pochodnych (ang. derived) — typy macierzyste (ang. parent). Typy deklarowane mogą być typami prywatnymi (ang. private) i można im przypisać artrybut ograniczenia (ang. limited) pod względem wykorzystywania poza pakietem, w którym zostały zadeklarowane. Termin **limited** tłumaczyliśmy też jako zastrzeżony, ale zastrzeżone muszą być niektóre słowa (ang. reserved words), co powoduje naruszenie zasady 3. Dla ograniczonych typów prywatnych pojęciem równoważnym, opisującym cechy implementacji, jest kapsułkowany typ danych (ang. encapsulated data type).

Popieramy wprowadzenie pojęcia przeciążenie (ang. overloading) nazw oraz neologizmu literał (ang. literal). Angielskiemu pojęciu **literal** odpowiada w dotychczasowej terminologii detonacja (użyta w opisie ALGOLU-68) lub oznaczenie (użyte w tłumaczeniu książki F. Bauera i G. Goosa „Informatyka") czyli „zakres nazwy, zbiór wszystkich desygnatów nazwy". Pozostając jednak przy terminie literał, wyróżniamy literały numeryczne, znakowe, a także wyrażenia literalne. Bliski temu pojęciu jest też napis (ang. character string), często określany jako łańcuch znakowy. Moim zdaniem, język polski jest odporny na termin łańcuch (w tym znaczeniu) oraz na termin łańcuchowanie (ang. catenation). Lepszy byłby w tym przypadku neologizm katenacja.

Omawiając konstrukcję języka posługujemy się pojęciami obiektu (ang. object), typu, wartości (ang. value) i jednostki (ang. unit) programu. Właściwym odpowiednikiem angielskiego **object** powinien być przedmiot, ale w dotychczasowej praktyce stosowano tylko termin obiekt. Obiekty, typy, wartości i jednostki są rzeczami (ang. entity). Angielski termin entity pojawia się ostatnio dosyć często w piśmiennictwie informatycznym. Według słownika jest to rzecz realnie istniejąca. Przyjęliśmy, że w sensie tutaj stosowanym „realne istnienie" istnieje z założenia (ang. by default). Z rzeczą może być skojarzona (ang. associated) nazwa w procesie opacowania (ang. elaboration).

WYRAŻENIA I INSTRUKCJE

Analizując dokładniej język ADA i próbując wyjaśnić jego konstrukcje, stwierdziliśmy, że bałagan w polskiej terminologii istnieje nawet przy określaniu elementów wyrażeń lub rodzajów instrukcji.

Do opisu elementów wyrażenia używamy terminów człon (ang. primary), czynnik (ang. factor), składnik (ang. term) oraz wyrażenie proste (ang. simple expression). Rozróżniamy wyrażenia statyczne (ang. static expression), wyrażenia relacyjne, arytmetyczne, logiczne (ang. boolean) itp. Z opisem wyrażeń logicznych związany jest problem określania niektórych operatorów logicznych. Nowością w dziedzinie języków programowania jest zwarta postać warunkowa (ang. short circuit form), będąca skróconą formą zapisu wyrażeń logicznych, w których lewy argument (ang. operand) może determinować wartość wyrażenia bez obliczania wartości argumentu prawego. Dotychczas taka zasada obliczania wartości wyrażenia była czasem relizowana w translatorach. W języku ADA wyróżniamy koniukcję warunkową (ang. and then control form) oraz alternatywę warunkową (ang. or else control form).

Podobna sytuacja występuje w terminach określających instrukcje języka. Choć tekst **xxx statement** tłumaczymy na ogół jako instrukcja xxx nie tłumacząc słowa zastrzeżonego, pożądane jest ustalenie jednorodnych terminów określających instrukcje bądź przymiotnikiem tzn. instrukcja („jaka") bądź dopełniaczem, tzn. instrukcja („czego") (drugi przypadek liczby pojedynczej).

Niestety, dotychczasowy układ nazywania instrukcji nie jest jednorodny. Określenie rodzaju instrukcji przymiotnikiem powinno dotyczyć pewnego zbioru (nawet jednoelementowego) instrukcji mających wspólną cechę. W języku ADA istnieją więc instrukcje proste (ang. simple) oraz złożone (ang. compound).

Dalszy podział dotyczy rodzaju czynności wykonywanej przez instrukcję — instrukcje („czego"). Jest więc instrukcja podstawiania (ang. assignment), a nie przypisywania, gdyż przypisywanie rezerwujemy na określenie operacji wiążącej nazwę z wartością lub argumentem (parametrem aktualnym). Jest oczywiście instrukcja skoku (ang. goto), wyjścia (ang. exit) z pętli, instrukcja powrotu (ang. return) z procedury i instrukcja zerowa (ang. null). Choć w ostatnim przypadku występuje przymiotnik często instrukcja ta może być instrukcją przeskoku ,ang. skip). Instrukcjami prostymi są instrukcje wywołania procedury (ang. procedure call) oraz zgłoszenia do wejścia (ang. entry call), a także instrukcje opóźnienia (ang. delay), zaniechania (ang. abort), protestu (ang. raise) oraz kodu (ang. code).

Instrukcjami złożonymi są instrukcje warunku (ang. if) — a może lepiej instrukcje alternatywy (?) — i wyboru przypadku (ang. case). Termin case jest tłumaczony w słowniku jako przypadek, a wybór to angielskie choice. Co więcej, zwrot „case w of..." oznacza „w przypadku gdy wartość wyrażenia w jest równa...". Stąd **case statement** powinno być po polsku instrukcja przypadku, ale określenie instrukcja wyboru (w domyśle przypadku) bardziej odpowiadała treści pojęcia. Instrukcjami złożonymi są również instrukcje pętli (ang. loop) (choć była propozycja nazwania ich instrukcjami cyklu — o czym poniżej) oraz instrukcja przyjęcia (ang. accept) i selekcji (ang. select). Instrukcją złożoną jest także blok (ang. block).

Podane propozycje polskich nazw instrukcji dotyczą języka ADA. Dla innych języków istnieją nieco inne określenia grup lub zbiorów instrukcji, występują też inne instrukcje. Przykładowo — w języku PASCAL [1] występują instrukcje proste i strukturalne (nie złożone), a instrukcja złożona jest blokiem z języka ADA, pozbawionym części deklarującej. Rozważmy więc zbiory instrukcji sterujących (ang. control), np. **goto, if, case;** warunkowych (ang. conditional) oraz iteracyjnych (ang. iterational). Najwyższy czas, aby jednolicie nazwać instrukcje iteracyjne **(cycle, do, for, loop, repeat)**, unikając podawania dziwnych opisów, jak: „dla", „dopóki", „powtarzaj" itp. Proponuję, wczuwając się w charakter działania tych instrukcji, stosować takie terminy (instrukcje podobne w działaniu o różnych słowach kluczowych połączyłem), jak: instrukcja pętli (ang. loop, do, cycle), instrukcja cyklu (ang. cycle, loop), instrukcja wyliczania (ang. for), instrukcja powtarzania (ang. repeat) oraz instrukcja wielokrotności (ang. while). Możliwe jest dokładniejsze określenie działania poszczególnych instrukcji, jak — na przykład — instrukcja powtarzania warunkowego (z warunkiem końcowym) lub instrukcja warunkowej wielokrotności (z warunkiem wstępnym).

W języku ADA proponujemy stosowanie nazwy instrukcja cyklu, poprzedzonej zwrotem iteracji wyliczanej (ang. for iteration) lub warunkowej (ang. while iteration).

Pogodzenie się z podanymi wyżej propozycjami nazywania instrukcji wymaga oczywiście czasu i dyskusji.

POZOSTAŁE TERMINY

Wracając do dyskusji nad terminami podanymi w drugiej części artykułu Janusza Zalewskiego [5], należy zgodzić się z rozważaniami na temat terminu zadanie (ang. task) oraz — częściowo mu równoważnego — proces (ang. process). W języku ADA istnieją zadania i typ zadaniowy, chociaż zdajemy sobie sprawę, że przebieg wykonywania zadania jest procesem. Osobiście mam wrażenie, że chyba trochę przypadek spowodował wprowadzenie przez autorów języka słowa **task** zamiast **process**.

Komunikacja między zadaniami odbywa się za pomocą spotkań (ang., franc. rendezvous). W zadaniach wykorzystuje się deklarację **entry** i instrukcje **entry call** oraz **accept statement. Entry** tłumaczymy według słownika jako wejście, wlot, wstęp, zgłoszenie lub wkroczenie. Trudność w dobraniu terminu polskiego polega na konieczności rozróżnienia deklaracji miejsca komunikacji od dynamicznej realizacji spotkania. Dlatego też deklarację miejsca komunikacji nazwaliśmy wejściem (nie myląc z instrukcją wejścia-wyjścia) a realizację odpowiednio — zgłoszeniem lub zgłoszeniem do wejścia (ang. entry call) i przyjęciem (ang. accept). W konsekwencji wyróżniamy adres wejścia (ang. address entry) i deklarację wejścia (ang. entry declaration) oraz kolejkę zgłoszeń (ang. entry queue) do wejścia.

Dyskusja na temat polskiego terminu odpowiadającego angielskiemu **exception** jest dość trudna. Rozważaliśmy m.in. takie nazwy, jak: wyjątek, sprzeciw, odstępstwo, fenomen, wypaczenie lub protest. Dochodzi jeszcze propozycja Zalewskiego — wypadek. Wydaje mi się, że dyskusję należy rozpocząć od określenia przyczyn **exception** wynikających z wykonania programu i tworzących wektor **exception**, analogicznie do przyczyn przerwań i wektorów przerwań. Biorąc pod uwagę różne możliwości wybraliśmy mniej popularny termin protest (wektor protestów, przyczyna protestów) na wzór protestu sądowego. Bardziej znany termin — wyjątek — odrzuciliśmy, gdyż nie w każdym przypadku pojawienia się **exception** musi być czymś wyjątkowym; chodzi bardziej o zasygnalizowanie, niż stwierdzenie faktu. Dalsza dyskusja nad dobraniem właściwego terminu polskiego powinna jednak pozostać sprawą otwartą (może odstępstwo, fenomen lub wypaczenie, może wypadek?).

Do podstawowych terminów języka ADA należą: pakiet (ang. package) oraz wzorzec (ang. generic), a dokładniej — wzorzec jednostki programu. Propozycja z artykułu [4] — jednostka generyczna jest neologizmem, chyba tutaj niepotrzebnym.

Dość istotne rozważania terminologiczne dotyczyły określania parametrów. Przyjęliśmy, że parametrem (ang. formal parameter) jest identyfikator używany do oznaczania nazwanej rzeczy w treści jednostki programu. Argument (ang. actual parameter) jest zaś w szczególności rzeczą powiązaną z korespondującym parameterm w wywołaniu podprogramu, zgłoszeniem do wejścia lub powołaniem (ang. instantation) według wzorca. Tryb (ang. mode) parametru określa, czy jest on używany do pobierania (ang. in), modyfikacji (ang. in out) lub zwracania (ang. out) danej. Argument może być pozycyjny lub nazwany. Z terminem argument jest pewien kłopot, gdyż może on dotyczyć elementów wyrażenia, np. lewy i prawy argument (ang. operand), co powoduje naruszenie zasady 3.

Spośród pozostałych terminów warto wymienić zakończenie anormalne (ang. abnormal termination) programu oraz działania o nieokreślonym efekcie wykonania (ang. erroneous), co określa jedną z trzech możliwych klas błędów. Angielskie **body stub** proponujemy nazwać po polsku wstawkę treści. **Body** jest tłumaczone na ciało lub treść, jednak uważamy, że termin ciało jest zbyt bliski naturze (z wyjątkiem ciał fizycznych). Dla angielskiego słowa **pragma** (jest to chyba neologizm w języku angielskim) proponujemy utworzyć polski neologizm pragmat, na wzór tłumaczenia z angielskiego: **lemma** — lemat.

* * *

Wszystkie przedstawione wyżej propozycje terminologiczne mogą być przedmiotem dalszych dyskusji, warto jednak podjąć trud (może zrobi to redakcja INFORMATYKI) wspólnego ustalenia jednolitych w całym kraju terminów z zakresu informatyki — w celu wyeliminowania żargonu i zachowania czystości języka polskiego.

WACŁAW ISZKOWSKI

LITERATURA

[1] Iglewski M., Madey J., Matwin S.: PASCAL. WNT, Warszawa, 1979

[2] Iszkowski W.: Propozycja terminologi polskiej dla języka ADA. Raport Badawczy nr 48, Instytut Informatyki Politechniki Warszawskiej, 1982

[3] Reference Manual for the ADA Programming Language. United States Department of Defense, July 1980

[4] Zalewski J.: ADA — nowy język programowania. INFORMATYKA, nr 1, 2—3/1982

[5] Zalewski J.: Terminologia języka ADA. INFORMATYKA, nr 1, 2—3/1982.

AUSTROGRAPHICS '82

W dniach od 21 do 23 września ub. r. odbyła się na Politechnice Wiedeńskiej międzynarodowa konferencja na temat grafiki komputerowej INFOGRAPHICS'82. Podstawowym tematem konferencji była normalizacja w procesach graficznego przetwarzania danych. Współorganizatorami konferencji były następujące organizacje: ÖCG (Österreichische Computer Gesellschaft — Austriackie Stowarzyszenie Komputerowe), ACGA (Österreichische Computergraphik Vereinigung — Austriackie Stowarzyszenie Grafiki Komputerowej) oraz ADV (Arbeitsgemeinschaft für Datenverarbeitung — Towarzystwo Informatyczne), Politechnika Wiedeńska (TU Wien) oraz ÖN (Österreichisches Normungsinstitut — Austriacki Instytut Normalizacji). Konferencja stanowiła kontynuację pierwszej tego typu imprezy w 1979 r. „Graphische Datenverarbeitung 79". Potrzeba jej zorganizowania wynikła z wyjątkowo szybkiego rozwoju systemów grafiki komputerowej, stosowanej już nie tylko w pracach inżynierskich. Ten spontaniczny rozwój narzuca z kolei konieczność wkroczenia normalizacji, zarówno do dziedziny rozwiązań sprzętowych, jak i oprogramowania.

Centralnym punktem konferencji, na który przeznaczono cały pierwszy dzień obrad, była prezentacja i dyskusja na temat szeroko już uwzględnionego w nowych rozwiązaniach projektu normy międzynarodowej „Podstawowy system graficzny GKS" („Das Graphische Kernsystem GKS"). Prezentacji normy dokonali członkowie grupy autorskiej ISO, którzy nie tylko szczegółowo scharakteryzowali treść głównych postanowień tego dokumentu, ale również omówili dotychczasowy rozwój normalizacji systemów graficznych.

Pozostałe dwa dni konferencji wypełniły liczne referaty na temat projektowania i doświadczeń stosowania systemów graficznych. Większość z tych referatów dotyczyła innych prób normalizacji.

Grabowski J.: Przegląd mikroprocesorów 16-bitowych (1) ZILOG

INFORMATYKA 1983, nr 3, s. 2

Charakterystyka najpopularniejszych modeli mikroprocesorów 16-bitowych głównych producentów tego typu sprzętu na rynku światowym. Część pierwsza zawiera szczegółowe omówienie mikroprocesorów ZILOG 8001/2.

Грабовски Й.: Обзор микропроцессоров 16-битовых (1) ZILOG

INFORMATYKA 1983, № 3, стр. 2

Характеристика самых популярных моделей микропроцессоров 16-битовых главных производителей такого рода оборудования в мире. Первая часть содержит подробное обсуждение микропроцессоров ZILOG 8001/2.

Owczarczyk J.: Rastrowe systemy graficzne

INFORMATYKA 1983, nr 3, s. 5

Charakterystyka komputerowych systemów graficznych o organizacji rastrowej oraz ich zastosowań. Omówiono konfigurację systemu oraz zasady działania jego poszczególnych składników.

Овчарчык Й.: Графические системы вычислительных машин об растровой организации

INFORMATYKA 1983, № 3, стр. 5

Характеристика графических систем вычислительных машин об растровой организации и их применений. Обсуждено конфигурацию системы и принципы действования его отдельных составных элементов.

Sobczyk M.: Dyskowy system operacyjny CP/M. Część 2

INFORMATYKA 1983, nr 3, s. 9

Druga część charakterystyki systemu operacyjnego CP/M. Omówiono dalsze rozwiązania konstrukcyjne i programowe oraz zestawiono podstawowe zalety i wady tego systemu.

Собчык М.: Дисковая операционная система CP/M. Часть 2

INFORMATYKA 1983, № 3, стр. 9

Вторая часть характеристики операционной системы CP/M. Обсуждено дальнейшие конструкционные и программные решения и сравнено основные положительные качества и недостатки этой методы.

Rolland C., Stępniewski J.: Model dynamiki systemu informatycznego na przykładzie rachunkowości

INFORMATYKA 1983, nr 3, s. 13

Charakterystyka pojęcia schematu dynamiki systemu oraz jego podstawowych elementów. Omówiono schemat koncepcyjny systemu w ujęciu statycznym oraz model dynamiki systemu informatycznego na przykładzie rachunkowości finansowej przedsiębiorstwa, a także wnioski z uzyskanych doświadczeń realizacji przedstawionej metody.

Ролланд Ц., Стемпневски Й.: Модель динамики информационных систем вычислительной техники на примере счетоводства

INFORMATYKA 1983, № 3, стр. 13

Характеристика понятия схемы динамики системы и её основных элементов. Обсуждено контепционную схему системы со статистической точки зрения, модель динамики системы вычислительной техники на примере счетоводства предприятия, а также предложения вытекающие из получённых опытов реализации выше указанной методы.

Drewniak W.: Określenie liczby etatów obsługi technicznej w ośrodku obliczeniowym

INFORMATYKA 1983, nr 3, s. 17

Propozycja nowej metody określania liczby etatów obsługi technicznej sprzętu komputerowego, ilustrowana przykładem wyliczenia etatów w Ośrodku Elektronicznym GUS w Warszawie.

Древняк В.: Определение количества штатов технического обслуживания в вычислительном центре

INFORMATYKA 1983, № 3, стр. 17

Предложение нового метода определяния количества штатов технического обслуживания аппаратной части, указанного на примере отчёта штатов в Электронном Центре GUS в Варшаве.

Grabowski J.: 16 bit microprocessors survey (1) ZILOG

INFORMATYKA 1983, Nr. 3 S. 2

Characteristics of the most popular 16-bit microprocessor models sold by the main manufacturers of this category of hardware. Part 1 of the article includes detailed discussion of the ZILOG 8001/2 microprocessor.

Grabowski J.: Vorschau von 16-Bit-Mikroprozessoren (1) ZILOG

INFORMATYKA 1983, No. 3. p. 2

Eine Charakteristik der populärsten 16-Bit-Mikroprozessormodelle von führenden Herstellern derartiger Hardware auf dem Weltmarkt. Der erste Teil des Artikels umfasst eine detaillierte Beschreibung der ZILOG 8001/2 Mikroprozessoren.

Owczarczyk J.: Graphic computer systems with raster organisation

INFORMATYKA 1983, No. 3, p. 5

Characteristics of graphic computer systems with raster organisation and their applications. Systems configuration and functions of their individual components are discussed.

Owczarczyk J.: Graphische Computersysteme mit Rasterorganisation

INFORMATYKA 1983, Nr. 3, S. 5

Eine Charakteristik der graphischen Computersysteme mit Rasterorganisation und ihrer Anwendung. Es wurde Systemkonfiguration und Arbeitsweise der einzelnen Konfigurationskomponenten besprochen.

Sobczyk M.: CP/M — a disc operating system. Part 2

INFORMATYKA 1983, No. 3, p. 9

Second part of the CP/M operating system presentation. Further systems solution components, as well as main advantages and disadvantages of the system are discussed.

Sobczyk M.: CP/M — ein Plattenbetriebssystem. Teil 2

INFORMATYKA 1983, Nr. 3, s. 9

Zweiter Teil der Charakteristik von CP/M Betriebssystem. Es wurden weitere Konstruktions- und Programmlösungen besprochen, sowie wichtigste Vor- und Nachteile dieses Systems zusammengestellt.

Rolland C., Stępniewski J.: A model of DP-systems dynamics in accounting environment

INFORMATYKA 1983, No. 3, p. 13

Definition of systems dynamics scheme and its main components. Idea of systems scheme in static formulation and a model of DP-systems dynamics on financial accounting example, as well as conclusions from experience of the presented methods realization are discussed.

Rolland C., Stępniewski J.: Modell der EDV-Systemsdynamik am Beispiel des Rechnungswesens

INFORMATYKA 1983, Nr. 3, S. 13

Eine Charakteristik des Begriffes von Systemsdynamikschema und seiner Grundbestandteile. Es wurden die Systemsschemakonzeption im statischen Sinn und das Modell der EDV-Systemsdynamik am Beispiel des Finanzrechnungswesens in einem Unternehmen, sowie Schlussfolgerungen über Realisierung der dargestellten Methode, besprochen.

Drewniak W.: Estimation of maintenance personal in computing center

INFORMATYKA 1983, No. 3, p. 17

A proposal of the new method for estimation of maintenance team, illustrated with an example of maintenance team in the Computing Center of GUS (Main Statistical Office) in Warsaw.

Drewniak W.: Errechnung von Personal für technische Wartung in einem Rechenzentrum

INFORMATYKA 1983, Nr. 3, S. 17

Ein Vorschlag für neue Methode von Personalzahlerrechnung im Bereich der technischen Wartung in Rechenzentrum, illustriert mit einem Beispiel von Arbeitsplätzezahlerrechnung im GUS Rechenzentum in Warschau.

Być kształconym

Spory o kształcenie informatyków przebrzmiały.

Już wiadomo, że nie można tego robić na kursach, że kursy są dobre, owszem, ale tylko co jakiś czas, dla odświeżenia wiedzy w określonej specjalności albo dla zapoznania się z nowym produktem czy nową metodą.

W dziewięciu wyższych uczelniach kształci się informatyków — niektórzy nawet sądzą, że absolwentów i studentów informatyki jest dzisiaj zbyt wielu. Pomińmy na razie ten problem, zastanówmy się, jak informatycy są kształceni.

No cóż, słyszałem zdanie, nie tak dawno zresztą, że kształceni są kiepsko, bo kończą studia i nie znają COBOLU, tylko jakieś dziwactwa: PASCAL, SIMULĘ itp., bo trzeba ich na kursach uczyć PL1 lub tegoż COBOLU właśnie. Na szczęście, zdanie takie wygłaszają ci, którzy informatykę znają raczej ze słyszenia. Znana jest bowiem i uznawana prawda, że opanowanie przez wyszkolonego informatyka nowego języka programowania jest sprawą, którą załatwia się w biegu niemal, co więcej — poznawanie nowych metod, pakietów jest chlebem powszednim i stałą koniecznością.

Czymże wobec tego byłaby wzmianka o COBOLU, gdyby nie ziarno prawdy tkwiące w utyskiwaniach. Tym ziarnem jest znane i w innych dziedzinach, nie tylko w informatyce — choć tu może bardzo widoczne — t e o r e t y c z n e nieomal kształcenie.

I znów jesteśmy przy sprzęcie. Istotnie, jest go jeszcze w szkołach wyższych mało, a studenci mają z nim do czynienia trochę w odświętnych sytuacjach. Nie ma i chyba długo nie będzie akademika, gdzie w pokojach byłyby końcówki do komputera albo — tak jak deski kreślarskie u studentów politechniki — komputery osobiste. Rozmarzyć się można, wróćmy jednak na ziemię. Popatrzmy przez chwilę, jak z informatyką zapoznaje się inny student, nie adept informatyki, ale — na przykład — prawa czy ekonomii.

Na początek — krótka opowieść, zapis doświadczeń, znanego profesora. Nie tak dawno temu, we wznoszącej się erze sukcesu, kiedy o informatyce było głośno, zapragnęli ją wprowadzić do programu studiów prawnicy. Na szacownym uniwersytecie, zaproszono szacownego profesora, aby tę głośną i możną dziedzinę zaprezentował.

Pierwszy wykład — i pełen sukces. Na sali grubo ponad setka osób słuchała z nabożnym skupieniem — a było czego, i owszem. Po drugim i dalszych wykładach, mimo że wykładowca całą swą duszę i siły wkładał, by pokazać piękno i elegancję rozwijającej się teorii programowania — grono słuchaczy przeraźliwie topniało. Do końca semestru ostało się kilku, a i oni w czasie wykładu zajmowali się czymś podejrzanym, jakby lekturą lub czymś w rodzaju towarzyskich rozrywek.

Morałem tej opowiastki nie jest, broń Boże, podawanie w wątpliwość umiejętności wykładowcy (gdyby tak było, nigdy bym zapewne opowieści z ust zainteresowanego nie usłyszał). Morał przypomina, że teoria programowania adeptom prawa jest po prostu niepotrzebna. Więcej — uczenie ich programowania jest szkodliwe. Nie tylko prawnika zresztą, ale i przyszłego bibliotekarza czy nawet ekonomisty.

Niestety, morału powyższego nie bierze się jeszcze pod uwagę. I tak, na wielu uczelniach ekonomicznych nadal, miast uczyć wykorzystywania narzędzia, jakim jest inteligentny (wyposażony w odpowiednie specjalistyczne oprogramowanie) komputer, wtłacza się w biednych i nie kochających często matematyki studentów — ALGOL, FORTRAN albo COBOL. Nim taki student jakoś zaliczy programowanie — często dzięki wyrozumiałości asystenta lub uczynności kogoś zaprzyjaźnionego — zdąży ostatecznie nabrać w najlepszym razie nabożnego szacunku do informatyki. Szacunku, który jednak w życiu zawodowym w żaden sposób nie owocuje. Przypomina raczej szacunek do matematyki — tych, którym ją w szkole ostatecznie obrzydzono i która potrafi męczyć w koszmarach nocnych.

Nie mam złudzeń i nie potrafiłbym już teraz domagać się, aby np. podczas wykładu — powiedzmy historii myśli ekonomicznej — niektóre zajęcia ilustrować symulacją komputerową i pokazywać, co by się stało, gdyby pewne teorie ekonomiczne zostały urzeczywistnione. Na komputerze można by to nawet ładnie pokazywać: wykresami, rysunkiem lub czym kto tam wymyśli. Nawet najzagorzalszy „humanista" nie czuje wstrętu do takiego choćby rzutnika, chętnie posługuje się nim, gdy jest to pomocne — nikt go jednak nie męczy ani optyką, ani nie zmusza do poznania teorii fal elektromagnetycznych.

Być może, a raczej — na pewno, warto również na uczelni ekonomicznej wykładać informatykę porządnie i bez przymrużeniem oka, ale wówczas nie powinno się oczekiwać ekonomisty, który umie stosować informatyczne narzędzia — ale informatyka, który obeznany jest z ekonomią.

Studia ekonomiczne nie są jakimś wyjątkiem w traktowaniu osiągnięć informatyki. Ale kształceni tam obecnie studenci za lat kilka, kilkanaście będą decydować i kształtować gospodarczą rzeczywistość. Muszę przyznać, że gdybym był przekonany, że tylko uczelnia wyższa wychowuje fachowca — przyszłość byłaby w najlepszym razie w kolorze marengo.

Na koniec wróćmy do kształcenia informatyków, liczby studentów i naboru na kierunki informatyczne. Jak wiadomo, mamy oczywiście samorządność uczelni, ale mamy i kryzys, a więc i limity przyjęć na studia (gdzieś trzeba oszczędzać). Już w 1981 i 1982 limity na kierunek Informatyka ministerstwo obcięło, zamierza je dalej jeszcze obcinać. Rozumowanie w urzędzie jest jak zawsze proste: informatyka, jak się okazuje, nie jest kluczem do dobrobytu; komputerów, jak wskazują statystyki, jest mało i — jak wskazują wszelkie prognozy — będzie ich jeszcze mniej (większość obecnie eksploatowanych ulegnie wkrótce całkowitemu zużyciu), to po co nam informatycy — po co grupy frustratów, a może i co gorszego?

Rozumowanie jest rzeczywiście proste i trudno zaprzeczyć choć jednemu z przytoczonych stwierdzeń. Brak jest tylko jednego, istotnego, milcząco przyjmowanego założenia. Założenia, że Polski już nigdy (a przynajmniej w przewidywanej przyszłości) nie da się podźwignąć, postawić na nogi jej gospodarki, aby stała się państwem normalnym, nie zaś skansenem.

Mógłbym na koniec złośliwie przymrużyć oko: gdzie to mamy skrajny (extremalny) pogląd na naszą sytuację. Coś mi jednak mówi, że to nie ekstremizm, a jedynie prostota myślenia.

JANUSZ GWIAZDA

Zasady prenumeraty

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę INFORMATYKI przyjmuje: Wydawnictwo SIGMA, skrytka 1004, 00-950 Warszawa; konto bankowe: nr 1036-7490-139-11 III O/M NBP Warszawa.

Instytucje przesyłają zamówienia, zawierające: liczbę zamawianych egzemplarzy, okres prenumeraty, pełny adres zamawiającego, adresy odbiorców oraz numer konta bankowego zamawiającego. Dopisek PRENUMERATA STAŁA przy zamówieniu całorocznym oznacza, że zamawiający nie musi już ponawiać zamówień, lecz jedynie dokonywać corocznie przedpłaty wg obowiązujących cen.

Prenumeratorzy indywidualni dokonują przedpłaty przekazem na ww. konto, podając na odwrocie odcinka: liczbę egzemplarzy oraz okres prenumeraty.

Terminy przedpłat:
do 25 listopada — I kwartał, I półrocze, cały następny rok (w tym prenumerata stała);
do 10 marca — II kwartał;
do 10 czerwca — III kwartał, II półrocze;
do 10 września — IV kwartał.

Prenumerata kwartalna — 225 zł, półroczna — 450 zł, roczna — 900 zł.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest dwukrotnie droższa.

Dodatkowych informacji udziela:
Dział Handlowy Wydawnictwa SIGMA, Warszawa, ul. Mazowiecka 12, tel. 26-80-16.

W numerze 4/83 przedstawimy trzecią część

TECHNIKI MIKROPROCESOROWEJ:

Jackiewicz B.: Zastosowanie mikroprocesorów w aparaturze pomiarowo-kontrolnej do sprawdzania układów scalonych
Janowicz R., Wronek P.: System mikroprocesorowy MIKRO-80 w hutnictwie
Witort P. i in.: Zastosowanie systemu mikrokomputerowego w aparaturze do pomiarów radioizotopowych
Wagner F., Mazurkiewicz Z., Michta E.: Wielokanałowy programator napięcia i prądu oparty na mikroprocesorze
Dańda J., Pluta E.: CATTELLATOR — mikrokomputer wspomagający badania psychologiczne

W najbliższych numerach:

- Raport dla Klubu Rzymskiego: Mikroelektronika i społeczeństwo. Na dobre i złe (fragmenty)
- Programowanie procesów współbieżnych
- Komputer osobisty ZX81
- Standaryzacja języka BASIC
- Pamięci dyskowe typu Winchester
- Klasy w LOGLANIE